

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**POSSIBILIDADES DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NA  
PERSPECTIVA DA ETNOMATEMÁTICA: PROBLEMATIZANDO  
DISTINTOS MODOS DE OPERAR COM CÁLCULOS DE ÁREAS**

Denys Arrifano Araujo

Lajeado, maio de 2016

Denys Arrifano Araujo

**POSSIBILIDADES DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NA  
PERSPECTIVA DA ETNOMATEMÁTICA: PROBLEMATIZANDO  
DISTINTOS MODOS DE OPERAR COM CÁLCULOS DE ÁREAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Orientadora: Profa. Dra. Ieda Maria Giongo

Lajeado, maio de 2016

Denys Arrifano Araujo

**POSSIBILIDADES DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NA  
PERSPECTIVA DA ETNOMATEMÁTICA: PROBLEMATIZANDO  
DISTINTOS MODOS DE OPERAR COM CÁLCULOS DE ÁREAS**

A Banca examinadora abaixo \_\_\_\_\_ a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa Epistemologia da Prática Pedagógica no Ensino de Ciências e Matemática.

Profa. Dra. Ieda Maria Giongo – orientadora  
Centro Universitário Univates

Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri  
Centro Universitário Univates

Profa. Dra. Miriam Ines Marchi  
Centro Universitário Univates

Prof. Dr. Claudio José de Oliveira  
Universidade de Santa cruz do Sul

Lajeado, maio de 2016

## **AGRADECIMENTOS**

Nesta importante etapa de minha vida em que finalizo a construção da dissertação de Mestrado, não poderia deixar de expressar gratidão a todos os que incentivaram e colaboraram para a consolidação e concretização deste momento. Posto isso, agradeço:

Primeiramente, a DEUS, pelo dom da vida e minha recuperação física durante a elaboração do presente trabalho.

À educadora Ieda Maria Giongo, minha orientadora, por sua competência, dedicação e ajuda na elaboração deste trabalho científico. Obrigado por “nunca ter desistido de mim”.

Aos professores Marli Teresinha Quartieri, Miriam Ines Marchi e Cláudio José de Oliveira, por dedicarem parte de seus preciosos tempos e colaborarem para esta construção mediante as suas análises.

Ao corpo docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário UNIVATES, que, direta e/ou indiretamente, contribuíram para esta produção.

Aos colegas da oitava turma do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, que agregaram mais conhecimentos e com quem pude aprender novas lições de vida.

Aos amigos Clauton Fonseca Sampaio e Cláudio Pereira da Silva do Instituto Federal do Pará, que embarcaram em meu sonho de realizar um Mestrado no Rio Grande do Sul e, nos momentos difíceis, foram incentivadores do desenvolvimento desta dissertação.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Conceição do Araguaia –, que, por meio de sua Direção, possibilitou a realização deste trabalho científico com os alunos.

Aos alunos do terceiro semestre do Curso de Agrimensura – Turma 2013 – do Instituto Federal, pela valiosa colaboração e compreensão durante a execução de todas as etapas desta pesquisa.

Aos profissionais agrimensores e cubadores de terra que, brilhantemente, agregaram informações à elaboração desta dissertação por meio de seus conhecimentos e saberes.

E, de modo todo especial,

Aos meus pais, José Nazareno Figueiredo Araujo e Laura Arrifano Araujo, que nunca deixaram de incentivar e investir em minha formação educacional, sendo, portanto, responsáveis diretos pela realização deste momento por mim tão sonhado;

À minha esposa, Marilene Almeida de Souza Arrifano, importante personagem de sustentação na construção desta dissertação, pois me incentivou e auxiliou em cada momento de dificuldade, além de ter sido compreensiva e dedicada em meus períodos de ausência do convívio familiar;

À minha filha, Ana Laura Souza Arrifano, pois acredito que, para incentivar nossos filhos, primeiramente, precisamos servir-lhes de parâmetro para incentivá-los depois.

*“[...] ignorar os jogos de linguagem matemáticos que, por não serem marcados pelo formalismo, pela neutralidade, pela “pureza”, pela pretensão de universalidade – como os que conformam a Matemática Escolar – acabam por ser pensados como de “menos” valor, como contaminados pela “sujeira” das formas de vida mundanas. Mas é preciso que se diga: nós todos também circulamos por tais formas de vida e, portanto, aprender como ali se pratica os jogos de linguagem matemáticos deve ser, necessariamente, parte dos processos educativos das novas gerações”.*

(KNIJNIK et al., 2012, p. 12).

## RESUMO

A presente dissertação tem por objetivo central examinar, a partir de uma prática pedagógica investigativa, as contribuições para os processos de aprendizagem de Matemática de uma turma de alunos de um Curso Técnico de Agrimensura do Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia - por meio da problematização de distintos modos de operar com cálculos de áreas. A investigação, de cunho qualitativo, tem como referencial teórico o campo da educação matemática denominado etnomatemática na perspectiva de Gelsa Knijnik. O material de pesquisa foi constituído por um conjunto de aulas gravadas e, posteriormente, transcritas, material produzido pelos estudantes, diário de campo do professor pesquisador e entrevistas com dois cubadores de terra da Região. A análise do material de pesquisa permitiu a construção de quatro unidades, a saber: a) o uso das técnicas inseridas em um contexto e sua historicidade; b) as semelhanças e as divergências entre as técnicas na perspectiva dos alunos; c) o conflito da ação professor/ pesquisador; d) o pesquisar na turma de Agrimensura. Os resultados apontam para a produtividade de se operar com este campo da educação matemática em práticas pedagógicas vinculadas a Cursos de Agrimensura.

**Palavras-chave:** Etnomatemática. Ensino de Matemática. Ensino Técnico. Geometria Plana.

## **ABSTRACT**

The present dissertation has by central objective to examine, from an investigative pedagogical practice, the contributions to learning processes the Mathematics of a class of students of a Technical Course of Surveying of the Federal Institute of Pará - Campus Conceição do Araguaia - through of problematic of distinct modes to operate with area calculations. The investigation, of qualitative nature, has as theoretical referential the field of mathematics education denominated Ethnomathematics in perspective of Gelsa Knijnik. The research material was constituted by a set of recorded lessons and later transcribed, material produced by the students, field diary of the researcher teacher and interviews with two land cubadores of the region. The analysis of the research material allowed the construction of four units, namely: a) the use of the techniques included in a context and its historicity; b) the similarities and divergences between the techniques from the perspective of students; c) the conflict of the teacher/researcher action; d) the research in the surveying class. The results point to the productivity of to operate with this field of mathematics education in pedagogical practices linked the Surveying Courses.

**Keywords:** Ethnomatematics. Mathematics Teaching. Technical education. Plane geometry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de rotas rodoviárias entre Belém/PA e Conceição do Araguaia/PA.....	16
Figura 2 - Mapa do espaço urbano do Município de Conceição do Araguaia – Pará .....	21
Figura 3 - Registro da fachada do IFPA – <i>Campus</i> Conceição do Araguaia .....	22
Figura 4 - Mapa de localização do CEAGRO, do IFPA – <i>Campus</i> Conceição do Araguaia.....	24
Figura 5 - Registro fotográfico da entrada do CEAGRO do IFPA – <i>Campus</i> Conceição do Araguaia.....	25
Figura 6 - Processo de cubação da terra através dos métodos “do Adão” e “do Jorge” .....	41
Figura 7 - Tarefa descrita pelo pai de um aluno durante a aula para medir a área de um terreno .....	44
Figura 8 - Relato das produtoras de queijo durante as entrevistas considerando a quantidade de coalho para produzir peças de queijo.....	47
Figura 9 - Relato das produtoras de queijo colonial durante as entrevistas enfocando como estas mensuravam seus lucros .....	49
Figura 10 - Modelo de cálculo utilizado pelos agricultores para medir a área de um quadrilátero não regular .....	53
Figura 11 - Tabela de comparação de resultados encontrados pelos cubadores de terra .....	53
Figura 12 - GPS de mão Garmin etrex, utilizado para coletar dados, na parte prática da medição do terreno .....	66
Figura 13 - Aplicativo GPS TrackMaker Pro, disponibilizado no laboratório de informática do IFPA .....	67
Figura 14 - Apresentação do comprimento de uma chave pelo cubador C1 .....	72
Figura 15 - Análise do cubador C2, para divisa de terreno em formato curvilíneo .....	74

Figura 16 - Segmentação da área do terreno, feita pelo cubador de terra C2, para aproximar o trecho curvilíneo em um segmento de reta.....	74
Figura 17 - Esquadreamento da área objeto de estudo da prática pedagógica, localizada no CEAGRO.....	76
Figura 18 - Sistematização dos cálculos das subáreas e área total, do terreno objeto de estudo, localizado no CEAGRO .....	77
Figura 19 - Principais divergências encontradas por um dos alunos, entre as duas técnicas para medir a área do terreno .....	87
Figura 20 - Cálculos apresentados por um aluno para a área objeto de estudo do CEAGRO, parte 1 .....	91
Figura 21 - Cálculos apresentados por um aluno para a área objeto de estudo do CEAGRO, parte 2 .....	92
Figura 22 - Finalização dos cálculos apresentados por um aluno para a área objeto de estudo do CEAGRO.....	93
Figura 23 - Representação do esquadreamento feito na área do quiosque localizado no CEAGRO.....	96
Figura 24 - Delimitação do referencial inicial, pelo pesquisador, para efetivar as medidas da área objeto de estudo da prática pedagógica .....	97
Figura 25 - Determinação do cupinzeiro como ponto de marcação da divisa curvilínea estabelecido pelo professor.....	98
Figura 26 - Registros no diário de campo de um aluno, parte 1 .....	99
Figura 27 - Registros no diário de campo de um aluno, parte 2.....	100
Figura 28 - Questionário para entrevista com os agrimensores produzido por uma das equipes, parte 1 .....	102
Figura 29 - Questionário para entrevista com os agrimensores produzido por uma das equipes, parte 2 .....	103
Figura 30 - Momento dos procedimentos de cálculos apresentado pelo cubador de terra C1.....	105

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Síntese da proposta didática .....	59
Quadro 2 - Resultados dos valores das áreas encontrados pelas equipes, para cada uma das técnicas realizada.....	88

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO: A TRAJETÓRIA DE UMA DISSERTAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO: CONTRIBUIÇÕES DA ETNOMATEMÁTICA PARA O ENSINO.....</b>	<b>28</b>
<b>3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DESSA CONSTRUÇÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>4 DOS RESULTADOS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 O uso das técnicas inseridas em um contexto e retratando sua historicidade .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2 As semelhanças e as divergências entre as técnicas, na perspectiva dos alunos .....</b>	<b>84</b>
<b>4.3 O conflito da ação professor versus pesquisador.....</b>	<b>94</b>
<b>4.4 O pesquisar na turma de Agrimensura .....</b>	<b>99</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES ATÉ O PRESENTE INSTANTE .....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>121</b>
<b>APÊNDICE A - Declaração de Autorização do Diretor Geral do IFPA – Campus Conceição do Araguaia .....</b>	<b>122</b>
<b>APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para alunos maiores de idade.....</b>	<b>123</b>
<b>APÊNDICE C - Questionário complementar que será apresentado aos alunos da turma, que poderá se aplicado aos agrimensores de órgãos públicos, através de entrevistas.....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE D - Atividade a ser desenvolvida pelo “cubador de terra”, na turma do curso de Agrimensura .....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE E - Atividade prática a ser desenvolvida pelos alunos do curso de Agrimensura, no espaço físico do CEAGRO, através da técnica do Sr. Durval de cubagem de terra .....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE F - Questionário complementar que será aplicado aos “cubadores de terras”, através de entrevistas .....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE G - Questionário aplicado aos alunos do curso de Agrimensura, para análise das atividades desenvolvidas nesse projeto de pesquisa.....</b>	<b>128</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO A - Planta de Locação do IFPA – Campus Conceição do Araguaia.....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO B - Bloco Pedagógico e de Salas de Aula do IFPA – Campus Conceição do Araguaia .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO C - Texto 01: Artigo sobre a Etnomatemática e a “cubagem de terra” .....</b>	<b>132</b>

## 1 INTRODUÇÃO: A TRAJETÓRIA DE UMA DISSERTAÇÃO

“Não há saber mais, nem saber menos, **há saberes diferentes**”.

(FREIRE, 1987, p. 68, grifos meus)

A reflexão acima do educador Paulo Freire me levou a questionar alguns fatos ocorridos em minha vida. Por sua vez, estes contribuíram para a produção desta dissertação, em especial no que se refere à associação do processo educacional a esses diferentes saberes.

A educação é um processo que faz parte de nossas vidas desde o momento em que nascemos e, no decorrer dessa caminhada, oferece-nos algumas possibilidades de interação. Esta, inicialmente, acontece nos convívios familiar e social, estendendo-se ao momento de oficializá-la na inserção escolar. Essa proposta, adotada pela maioria das sociedades, retrata a realidade que vivenciei nas últimas quatro décadas, pois reflexões podem ser feitas mediante esse contexto peculiar, que, frequentemente, representa uma possibilidade de educar, mas também de restringir outras maneiras de dispor os processos de ensinar e de aprender.

Nesse sentido, iniciei minha caminhada para elaborar este trabalho científico, verificando as possibilidades de desenvolvê-lo a partir de um campo de estudo da educação matemática, denominado etnomatemática. Portanto, tornei-me mais um professor e pesquisador a colaborar em estudos que abrangem essa temática, visando divulgar as suas perspectivas relacionadas aos conhecimentos que se encontravam esquecidos e que poderiam ser lembrados e discutidos durante a execução de um levantamento de terreno de formato irregular, em uma instituição de ensino da Região Sudeste do Estado do Pará, onde tais estudos foram desenvolvidos.

Ao considerar os aspectos levantados nos parágrafos anteriores, dou início à presente

dissertação com um breve relato sobre minha trajetória de vida até chegar a este momento tão especial. Faço parte de uma família de classe média que sempre priorizou e incentivou a educação, motivo pelo qual minha vida estudantil começou cedo, ou seja, aos cinco anos de idade. Tal fato me levou a compreender que havia um único caminho que poderia melhorar minha condição de vida e a de minha família: “os estudos”. Desde então, imensos foram meus esforços e dedicação para atingir os objetivos e metas referentes a essa proposta por mim estabelecidas.

Com exceção da primeira e segunda séries, época em que frequentei uma escola particular, cursei, na capital paraense, o 1º Grau (atual Ensino Médio) em escolas públicas. Lembro-me de ter sido um aluno aplicado, principalmente na disciplina de Matemática; porém, moldado aos padrões de ensino da época, ou seja, aulas com muitos conteúdos matemáticos e exercícios de fixação. Portanto, até hoje, não esqueço, por exemplo, a fórmula de Baskara: “x é igual a menos b, mais ou menos a raiz quadrada de b elevado ao quadrado, menos quatro vezes a multiplicado por c, dividido por duas vezes o valor de a”. Realmente, aprendi! Será? Ou decorei? Somente posso afirmar que ela está gravada em minha memória.

Diante dessa situação, percebi que o ensino se baseava em práticas dependentes do contexto histórico e se transformara ao longo do tempo. Esse pensamento era compartilhado por vários estudiosos do campo da Pedagogia; entre eles, Paulo Freire, que afirmava:

(...) o conhecimento está sempre se transformando. Isto é, **o ato de saber tem historicidade**, então o conhecimento de hoje sobre uma coisa não é necessariamente o mesmo de amanhã. O conhecimento transforma-se à medida que a realidade também se movimenta e se transforma (FREIRE; HORTON, 2003, p. 114, grifos meus).

Portanto, nessa época, os conteúdos eram repetidos para alicerçar os conhecimentos transmitidos pelos professores. Esse fato se confirmou quando, no antigo Ensino de 2º Grau, atualmente Ensino Médio, participei do processo seletivo e fui aprovado para o Curso de Técnico em Edificações na extinta Escola Técnica Federal do Pará. No ensino profissionalizante, o padrão utilizado era o mesmo citado anteriormente, isto é, aulas práticas que serviam como fator marcante para capacitar e qualificar os futuros técnicos e inseri-los no mercado de trabalho.

Em 1988, ingressei, após processo seletivo, na Universidade Federal do Pará (UFPA), no Curso de Graduação de Engenharia Civil, o qual concluí em 1992. Nesse período, iniciei, não oficialmente, minha carreira de docente ao ministrar aulas particulares nas disciplinas de

Matemática e Física, seguindo a mesma forma e padrão adotados na época, ou seja, transmissão e muita repetição mediante listas infindáveis de exercícios. Cabe frisar que essa atitude foi para sustentar os gastos com o Curso Superior embora eu frequentasse uma instituição pública.

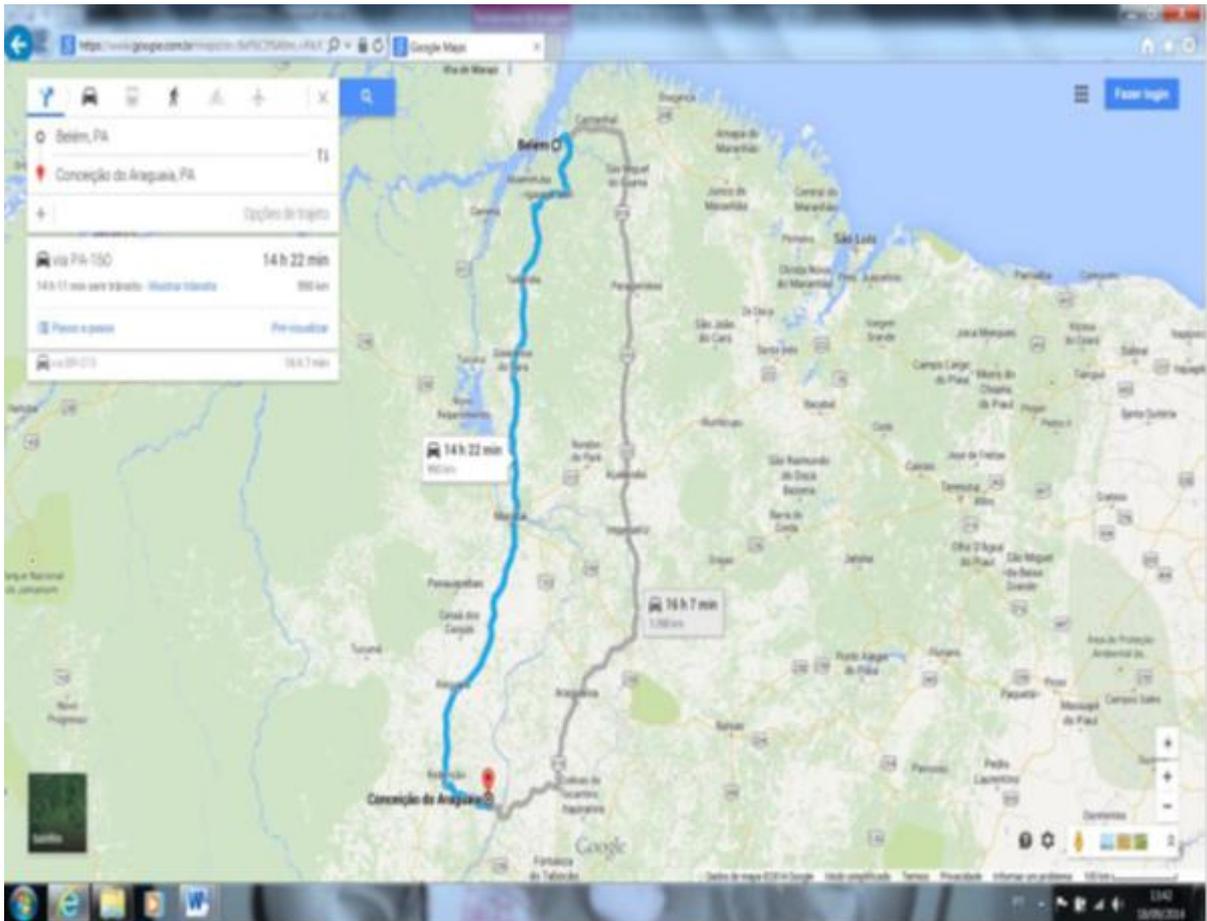
Formado, atuei como autônomo no ramo da construção civil; porém, crises econômicas nesse setor me levaram, a partir de 1995, a fazer o Curso de Tecnólogo em Processamento de Dados, pela Universidade da Amazônia (Unama), o qual concluí em 1997. Passados quatro meses, ao transitar pelo prédio da nomeada Instituição, deparei-me com um cartaz que oferecia uma vaga de docente para trabalhar em uma fundação de uma empresa de grande renome nacional. Impulsivamente, resolvi me candidatar; ademais, encontrava-me na informalidade, isto é, não possuía carteira de trabalho. Nesse momento, ignorava, mas a decisão transformou e vem transformando minha vida profissional e pessoal até hoje, revelando-se um “divisor de águas”.

Após o processo de seleção, passei a atuar como professor nas disciplinas de Tecnologia, Administração e Economia nas turmas do 1º e 2º anos do Ensino Médio e Gestão de Negócios nas de 7ª e 8ª séries do Ensino Fundamental na sede do Município de Conceição do Araguaia. Este se localiza na Região Sudeste do Estado do Pará, distante, aproximadamente, mil quilômetros (1.000 km) da capital paraense, conforme pode ser observado na Figura 1.

Os acessos eram difíceis, pois as rodovias estavam em péssimas condições, com trechos intrafegáveis e sem asfalto, principalmente quando o percurso era realizado pela Rodovia Estadual PA-150 (trajeto de 990 km). Vale salientar que, atualmente, a situação continua a mesma. A trajetória era menos problemática nas Rodovias Federais BR-316 e BR-010 (trajeto de 1.098 km), conforme Figura 1, o primeiro destacado em azul e o outro em cinza, respectivamente.

Assim, oficialmente, iniciei, na citada Instituição de Ensino, minhas atividades docentes no dia 4 de agosto de 1998, onde permaneci quatro anos e quatro meses. Nesse período, enfrentei dificuldades e adquiri aprendizados, pois não estava preparado para desenvolver as atividades inerentes à profissão a qual eu passara a exercer. Entretanto, a Instituição, sabedora da carência de mão de obra especializada na Região, muito investia em seus funcionários.

Figura 1 - Mapa de rotas rodoviárias entre Belém/PA e Conceição do Araguaia/PA



Fonte: Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/dir/Bel%C3%A9m,+PA/Concei%C3%A7%C3%A3o+do+Araguaia,+PA/>>.

A falta de preparação, mencionada no parágrafo anterior, estava relacionada a dois fatores: o primeiro referente à minha formação inicial, pois um Curso de Bacharelado, como o de Engenharia Civil, e também o de Tecnólogo, não capacitavam o profissional a desenvolver as atividades em sala de aula de uma maneira consistente, haja vista a ausência de princípios básicos de psicologia, relações humanas e interpessoais, liderança, dentre outros. O segundo diz respeito aos conhecimentos teóricos sobre as práticas pedagógicas, principalmente das disciplinas de Didática e Tendências Pedagógicas, ministradas em um Curso de Licenciatura Plena, como, por exemplo, em Matemática. Tais conhecimentos implementavam outros métodos e técnicas de ensino que não eram por mim utilizados em sala de aula.

Hoje, reconheço que, com essa oportunidade, minha vida se transformou radicalmente, pois jamais havia imaginado que um dia seria professor, haja vista minhas características: timidez exagerada, bloqueio em falar em público, comunicação breve e sucinta e difícil relacionamento interpessoal. Como ser humano, observei que trabalhar na área de educação

foi uma possibilidade de transformação, progresso e crescimento pessoal.

Durante o período de trabalho na referida Instituição de Ensino, conheci outras tendências pedagógicas, como as associadas ao construtivismo e ao ensino emancipador, baseadas na interdisciplinaridade e trabalhadas dentro de diversas capacitações realizadas em encontros pedagógicos. Porém, no final de 2002, acabei sendo desligado da fundação por uma reformulação no currículo. Nessa época, entretanto, a docência já não era mais um passatempo em minha vida; ao contrário, ela efetivamente fazia parte do meu cotidiano profissional.

Nesse momento, duas eram as opções: desistir da carreira ou investir nela. Decidi-me pela segunda alternativa quando fiz uma especialização na área de Metodologia do Ensino e da Pesquisa nas Áreas de Física e de Matemática, na cidade de Imperatriz/MA, em 2005, que me possibilitou conseguir um contrato temporário pela Secretaria de Educação do Estado do Pará (SEDUC-PA).

Durante o período de contrato na SEDUC, 2005 até o início de 2010, atuei como professor nas disciplinas de Física e Matemática em um grupo do Sistema Organizacional Modular de Ensino (SOME)<sup>1</sup>. Fui lotado na 15ª Unidade Regional de Ensino (URE), que cobria (cobre) quinze (15) municípios das Regiões Sul e Sudeste do Estado. O referido contrato contribuiu para o meu crescimento como professor, pois, além de me inserir na rede pública de ensino na área de Ciências Exatas para ministrar disciplinas consideradas de difícil aprendizado por uma parcela considerável dos alunos, oportunizou-me a conhecer e a trabalhar com o regime Modular de Ensino.

Esse regime apresentava particularidades, principalmente quanto às metodologias de ensino e à dinâmica das aulas, cujo propósito era evitar a desmotivação da turma, pois o trabalho letivo de um ano era desenvolvido em apenas quarenta e cinco dias, o qual representava o período de um módulo. Na ocasião, ocorreu uma reformulação de minha prática docente devido ao público específico, ou seja, alunos do campo que exigiam conhecimentos atrelados aos seus contextos. Outra dificuldade eram os saberes muito incipientes da área pedagógica, adquiridos com a primeira experiência profissional na escola onde trabalhei e também no curso de especialização realizado.

---

<sup>1</sup> Sistema Organizacional Modular de Ensino (SOME), que era (é) um projeto do governo do Estado do Pará para levar o Ensino Médio às comunidades das zonas rurais dos municípios paraenses.

Para conhecer e compreender o contexto dos investigados, realizei diversas pesquisas empíricas visitando a casa de alguns deles e locais onde realizavam seus trabalhos laborais. Assim, durante essas atividades, observei e avaliei o quanto os conteúdos dos livros didáticos estavam longe das expectativas dos estudantes. Essa constatação representou uma evolução para minha carreira de docente, pois passei a valorizar esse importante aspecto nos processos de ensino e aprendizagem de meus alunos.

Outro fato relevante ligado a esse desenvolvimento é que a SEDUC, durante o ano letivo, realizava dois momentos de formação com os professores do SOME, o que possibilitava a discussão de temas, como: perspectivas da educação do campo, interdisciplinaridade, o contexto do homem do campo, o ensino modular, dentre outros, por meio de palestras, oficinas e planejamentos coletivos. Tais momentos se revelaram importantes, pois tínhamos a oportunidade de efetivar um intercâmbio de experiências profissionais entre nós e a equipe pedagógica, que agregavam valores e perspectivas para minha formação docente.

Ademais, esses encontros me levaram a perceber a considerável diferença entre ensinar em uma escola situada na área urbana, com infraestrutura apropriada ao ensino, de uma localizada na zona rural, cujas condições mínimas não eram atendidas. As dificuldades desta iniciavam pela vida dos alunos, que lidavam com trabalhos pesados na “roça” e, muitas vezes, chegavam às aulas sem condições físicas e emocionais para tentar aprender.

Nesse contexto, um aspecto que merece destaque foram as aulas ministradas com materiais didáticos não apropriados, ou seja, livros e revistas enviados pelo Ministério da Educação (MEC) que retratavam a vida urbana e não consideravam a dos alunos do campo. Esse fato, possivelmente, contribuía para o não aprendizado destes e o elevado índice de evasão em várias turmas. Em vista disso, reconheci minha limitação como profissional na área de educação: um engenheiro ministrando aulas de Física e de Matemática para o Ensino Médio. Diante disso, resolvi investir mais na carreira docente.

Assim, em 2007, ingressei no Curso de Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), no Polo de Conceição do Araguaia, o qual concluí em 2010. Essa trajetória contribuiu definitivamente para a transformação de vida do engenheiro que virou docente, pois, nesse instante, tive certeza de que não havia mais volta: a área educacional seria e está sendo minha vida profissional.

Ainda durante esse Curso, constatei a enorme relevância da licenciatura para a minha carreira docente. Disciplinas, como Didática, Psicologia Educacional, Planejamento Educacional, Relações Humanas, Tendências Pedagógicas, dentre outras, são fundamentais para o professor saber lidar com as situações do dia a dia de sua prática profissional.

Convém mencionar que um fato marcante, nessa época, foi o desenvolvimento da disciplina de Educação Matemática, que me possibilitou adquirir novos conhecimentos sobre tendências educacionais voltadas à citada disciplina. Ao cursá-la, tive o primeiro contato, embora de maneira bastante superficial, com a vertente da educação matemática, denominada etnomatemática, em um seminário apresentado pelos próprios acadêmicos da turma, que, na ocasião, não me despertou muito interesse.

O termo etnomatemática passou a ter relevância em minha vida no dia em que assisti à defesa do Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Licenciatura Plena em Matemática, o qual mereceu elogios de um membro da banca. Contudo, o que despertou maiormente minha atenção foi sua crítica construtiva, argumentando que o tema proposto “*O Contexto da Função Afim na Produção de Abacaxi, nos Municípios de Conceição do Araguaia e de Floresta do Araguaia*” ficaria melhor estruturado sob a perspectiva etnomatemática. Cabe destacar que, nesse instante, fiquei um pouco desapontado, pois parecia um trabalho perfeito. Mas, hoje, concordo plenamente com suas considerações pelo fato de conhecer um pouco mais esse estudo.

O episódio me impeliu a pesquisar, informalmente, mais essa tendência, principalmente sobre a visão de Ubiratan D’Ambrósio. Nessa época, o contrato com a SEDUC-PA não foi renovado e, novamente, deparei-me com o mesmo dilema: continuar ou não na área de educação após tamanho investimento na minha capacitação profissional. Foi nesse momento de incertezas que ocorreu a divulgação do concurso para o quadro efetivo de docentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA) – Campus Conceição do Araguaia. Decidi concorrer a uma vaga e, aprovado, fui nomeado em 15 de outubro de 2010 (dia do professor).

Desde essa data, venho atuando como professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da mencionada Instituição em diversos Cursos do Ensino Técnico Subsequente<sup>2</sup>,

---

<sup>2</sup> Ensino Técnico subsequente é a modalidade de ensino profissionalizante para alunos que já concluíram o Ensino Médio, que são ministrados em três semestres pelo IFPA.

sendo um deles o de Agrimensura. Quanto ao desempenho nesse Curso, minha participação iniciou com a reformulação do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), ocorrido em 2012, quando foi introduzida a disciplina de Matemática Aplicada para tentar reduzir as dificuldades do corpo discente, principalmente nos assuntos de geometria e trigonometria. Recentemente, comecei também a ministrar as aulas da disciplina Projeto Integrador.

Por sua vez, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará foi criado pela Lei Federal nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Os CEFETs foram transformados em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia para que se engajassem e comprometessem com as exigências sociais, econômicas, culturais e tecnológicas dos seus alunos, num processo de integração com o sistema de produção e desenvolvimento regional, assumindo um papel de referência educacional, científica e tecnológica, inclusive dentro do Estado do Pará. A referida Lei dispõe também sobre as Unidades Descentralizadas de Ensino (UNED's), que deram origem a onze (11) *campi*; dentre eles, o *Campus* Conceição do Araguaia do IFPA.

Nessa perspectiva de expansão da Rede Pública Federal de Ensino, o *Campus* Conceição do Araguaia do IFPA foi autorizado a funcionar a partir da portaria nº. 121, de 29 de janeiro de 2010, publicada no Diário Oficial da União (DOU), tendo em “seu Plano de Metas para os próximos cinco anos a oferta de vagas em Cursos Técnicos Integrado ao Ensino Médio, Cursos Subsequentes, Cursos Superiores de Tecnologia e Licenciaturas e Pós-Graduação. Além do investimento na Educação a Distância atingindo Municípios vizinhos da Região Sul e Sudeste do Pará também ofertando vagas com ensino de qualidade” (INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, 2014a, texto digital).

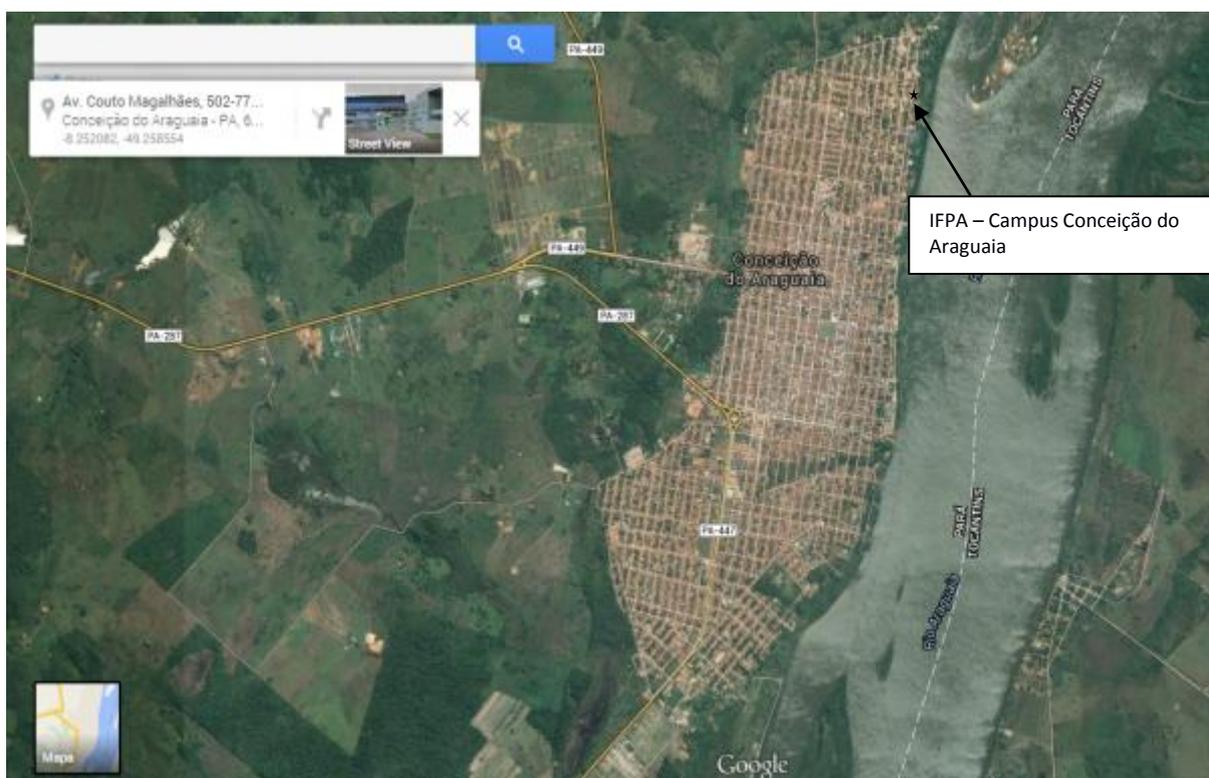
A escolha de Conceição do Araguaia para a implantação do *Campus* do IFPA se deveu ao fato de sua sede ser Polo Regional da Educação. O Município está localizado na Região Sudeste do Estado do Pará e faz divisa com o do Tocantins. Fundado em 30 de maio de 1897 pelo religioso francês Frei Gil de Vila Nova, possui, atualmente, uma população estimada de 45.557 habitantes, em uma área de 5.829,482 km<sup>2</sup>, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/2010.

Ainda de acordo com o citado Instituto, a base da economia tem se baseado em atividades agropecuárias (criação bovina e cultura do abacaxi) e turismo, sendo este último de maneira sazonal por ocorrer, principalmente, de junho a outubro, época em que as águas do

Rio Araguaia baixam e formam ilhas. Nos demais meses do ano, essa atividade não tem influenciado a economia do Município. Ademais, existia (existe) o comércio, de pequeno porte, e três indústrias: um curtume, uma indústria de beneficiamento de leite e uma fábrica do suco de abacaxi para exportação.

Na Região, encontrava-se um elevado número de assentamentos agrários, motivo pelo qual pequenos produtores rurais têm comercializando seus produtos hortifrutigranjeiros na Feira Livre Municipal. Portanto, a área urbana da cidade, destacada na Figura 2, possuía uma economia limitada, gerando poucas oportunidades de empregos. Esse fato tem contribuído, de maneira efetiva, para o surgimento de problemas sociais graves, como a violência, a criminalidade, o uso de drogas, dentre outros.

Figura 2 - Mapa do espaço urbano do Município de Conceição do Araguaia – Pará



Fonte: Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/@-8.2714913,-49.2709141,6356m/data=!3m1!1e3>>.

Em relação aos aspectos culturais, a sociedade concepcionense tem sofrido a influência cultural de outros estados brasileiros, principalmente das Regiões Nordeste e Centro-Sul do país e, como toda cidade do interior, enfrentado problemas provenientes da falta de saneamento básico. Por sua vez, o comércio, pela sua restrição, não tem oferecido muitas vagas, fazendo com que os governos municipais e estaduais se transformassem nos grandes empregadores, principalmente na área educacional, segundo dados do IBGE/2010.

Nesse contexto, o IFPA – Campus Conceição do Araguaia - busca executar sua missão, que consiste em: “Promover a educação profissional e tecnológica em todos os níveis e modalidades por meio do ensino, pesquisa e extensão, para o desenvolvimento regional sustentável, valorizando a diversidade e a integração dos saberes” (INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, 2014b, texto digital).

No IFPA – *Campus* Conceição do Araguaia -, apresentado na Figura 3, funcionavam os Cursos Técnicos Subsequentes e de Graduação em Engenharia Agrônômica e de Tecnologia em Gestão Ambiental. Além destes, existiam o de Licenciatura Plena em Educação do Campo e as Licenciaturas pelo Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) do Governo Federal, em Pedagogia, Biologia Geografia e Computação (INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, 2014c, texto digital). Conforme dados disponibilizados pela Secretaria de Educação do IFPA, a Instituição contava com quinhentos e oitenta e três (583) alunos matriculados, nos três turnos.

Figura 3 - Registro da fachada do IFPA – *Campus* Conceição do Araguaia



Fonte: Do autor.

A infraestrutura do IFPA – *Campus* Conceição do Araguaia - constituía-se de um bloco administrativo onde estava localizada a sala da Direção Geral do *Campus*, além das da Diretoria Administrativa, Direção de Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação do *Campus* e a dos Professores, todas climatizadas e com recursos computacionais. Ademais, havia o setor de laboratórios para as Disciplinas Técnicas, em um bloco separado, conforme pode ser observado no Anexo A desta dissertação.

Em um outro bloco, encontravam-se a biblioteca e o auditório, com capacidade para duzentos e oitenta (280) lugares. No primeiro piso, havia dois (2) laboratórios de informática, equipados com vinte (20) computadores acessados à internet, e as salas das coordenações dos cursos conforme pode ser visto no mesmo Anexo A. No *Campus*, existiam doze (12) salas de aulas, que comportavam quarenta (40) alunos de maneira confortável em cada uma delas, todas equipadas com data show e climatizadas, situadas em dois pisos no bloco pedagógico, que possuía também o setor da Coordenação de Ensino no 1º piso. Por sua vez, a Secretaria Acadêmica do instituto e a Sala de Coordenação de Estágio estavam no 2º, conforme o Anexo A.

Os trinta e oito (38) professores pertenciam ao quadro efetivo de docentes da Instituição, sendo que destes, sete (7) atuavam no Curso Técnico de Agrimensura, ministrando aulas teóricas e práticas, inclusive com saídas a campo e visitas técnicas. Havia também trinta e seis (36) servidores do quadro de técnicos administrativos que auxiliavam no funcionamento do instituto, em diversos setores, conforme informações disponibilizadas pelo Setor de Recursos Humanos, do IFPA – *Campus* Conceição do Araguaia.

O IFPA – *Campus* Conceição do Araguaia - possuía também um Centro Experimental Agroecológico do Araguaia (CEAGRO), que consistia em uma área localizada na rodovia PA-447, km 4, conforme destacado nas Figuras 4 e 5, cuja inauguração ocorreu no dia 25 março de 2011. Essa área passou ao domínio do IFPA em 17 de fevereiro de 2014, quando adquiriu a “Escrituração Pública” definitiva do terreno. Sua área era de, aproximadamente, 53 hectares, incluindo um lago ao fundo muito próximo ao Rio Araguaia, conforme podemos observar na Figura 4 (INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, 2014d, texto digital).

Figura 4 - Mapa de localização do CEAGRO, do IFPA – Campus Conceição do Araguaia



Fonte: Disponível em: <<http://conceicaodoaraguaia.ifpa.edu.br/index.php/noticias/392-construcao-da-cerca-de-protecao-ceagro-ifpa>>.

Esse espaço físico contava com uma vasta estrutura para ministrar aulas teóricas e práticas dos Cursos de Engenharia Agrônoma, Tecnologia em Gestão Ambiental, Técnico em Agropecuária e demais Cursos da instituição. O CEAGRO possuía “um bloco de salas de aulas, laboratórios, espaços administrativos, quadra poliesportiva e o Projeto Centro Tecnológico do Couro (CTC), ou seja, um curtume escola (objetiva qualificar a mão-de-obra local beneficiado de couro); meliponário, minhocário, composteira, casa do mel, aviário, viveiro e dois quiosques e almoxarifado”. Estavam em processo de construção, nesse espaço, o refeitório estudantil, o bloco de banheiros, a estação de piscicultura, entre outros, a fim de desenvolver projetos de pesquisa e de extensão da Instituição (INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ, 2014d, texto digital).

Figura 5 - Registro fotográfico da entrada do CEAGRO do IFPA – *Campus* Conceição do Araguaia



Fonte: Do autor.

Portanto, a escolha desse local ocorreu, primeiramente, pelo fato de ele possuir áreas com terrenos de forma irregular conforme consta na proposta desta dissertação. Além disso, encontrava-se em um espaço de dimensões consideráveis que condizia com uma prática real de cálculo por parte dos alunos e que estaria inserida em suas vidas profissionais.

Nesse período, senti a necessidade de atualizar e aprofundar meus conhecimentos, pois, além do Curso Técnico em Agrimensura, ministrava aulas de Matemática, Física e Desenho Técnico em Agronomia, Estatística em Gestão Ambiental e Matemática Aplicada nos de Licenciatura e Educação do Campo.

Na ocasião em que realizava minhas pesquisas com o intuito de continuar meus estudos, uma professora que trabalhava no Instituto Federal me informou sobre o processo seletivo do Centro Universitário Univates (Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior). Ao acessar a página da Instituição, obtive informações mais detalhadas referentes às ofertas de Cursos de Pós-Graduação, cujas inscrições se encontravam abertas. Ciente disso, inscrevi-me no processo de seleção do Curso de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas e, ao ser aprovado, iniciei o Mestrado na linha de pesquisa de

Epistemologia da Prática Pedagógica no Ensino de Ciências e Matemática.

É importante declarar que o ingresso no referido Curso tem se revelado fundamental à minha prática docente, pois, a cada módulo, mais conhecimentos têm sido agregados às aulas que venho ministrando. Em vista disso, estas adquiriram maior consistência e sentido aos alunos, além de favorecer o aprofundamento teórico de meus conhecimentos básicos no campo da etnomatemática. Outro ponto relevante foi a escolha do projeto de construção desta dissertação que, após várias conversas e discussões com minha orientadora, Ieda Giongo, decidi focar a etnomatemática como possibilidade de ser utilizada no Curso de Agrimensura.

Os motivos que me levaram a desenvolver esta produção científica no Curso de Agrimensura se deveu, primeiramente, por eu estar atuando como professor titular do componente curricular de Matemática Aplicada; ser um dos docentes responsáveis por desenvolver a disciplina Projeto Integrador do citado Curso e ter percebido a importância dos conteúdos trabalhados por tais componentes curriculares para a vida profissional dos estudantes. Além disso, pretendia estabelecer, com meus alunos, uma conexão entre os conteúdos matemáticos, principalmente no que tange aos conhecimentos de geometria, para medir a área de um terreno irregular de uma forma alternativa, ou seja, sem a utilização de recursos tecnológicos.

E, finalmente, um terceiro ponto estava relacionado ao contexto de suas práticas profissionais, pois, na teoria da Matemática Escolar e da Acadêmica, os livros didáticos apresentavam problemas mediante figuras regulares e “certinhas”, que fugiam dos padrões encontrados durante a mensuração de terrenos pelos alunos. Portanto, o presente estudo foi desenvolvido sob uma perspectiva do campo de estudo da etnomatemática a partir da sistematização de uma prática pedagógica envolvendo o levantamento de um terreno de formato irregular, localizado no Centro Experimental de Agroecologia (CEAGRO), que fazia parte do IFPA – *Campus* Conceição do Araguaia, com estudantes do Curso de Agrimensura, turma 2013-2, do Curso Técnico Subsequente.

Posto isso, afirmo acreditar na relevância de minha dissertação e, por considerá-la inovadora, penso que sua produção se justifica, inclusive o local em que foi desenvolvida. Cabe destacar que tive o apoio incondicional dos colegas professores e diretores do Instituto, sendo-me concedida a autorização para a realização da pesquisa dentro do IFPA, conforme

pode ser comprovada pelo Apêndice A. Ademais, existia meu interesse particular, tanto pessoal como profissional, sobre a temática etnomatemática e seus respectivos campos de estudo, pois ela representava uma mudança na minha maneira de ensinar a partir de novas possibilidades metodológicas.

Nesse contexto, o problema de pesquisa está associado às seguintes questões: “Como a problematização de uma prática pedagógica investigativa centrada em distintos modos de calcular áreas de terrenos irregulares pode contribuir para a emergência do espírito investigativo em alunos de uma turma do Curso Técnico em Agrimensura?”; “Quais os sentidos que a referida turma, na disciplina Projeto Integrador, atribuem aos distintos modos de calcular tais áreas?”.

Quanto ao objetivo geral, este consiste em examinar, a partir de uma prática pedagógica investigativa, as contribuições para os processos de aprendizagem de Matemática de uma turma de alunos de um Curso de Agrimensura da problematização de distintos modos de operar com cálculos de áreas.

Por seu turno, tal objetivo me levou a desenvolver os seguintes específicos: 1º) Efetivar uma prática pedagógica de cunho investigativo, com estudantes da disciplina de Projeto Integrador, do Curso Técnico de Agrimensura do IFPA; 2º) Examinar os distintos modos de operar com o cálculo de áreas que emergem da referida prática pedagógica; 3º) Problematizar quais sentidos os alunos atribuem aos modos de calcular as áreas que emergirem.

Em relação à metodologia, a prática foi desenvolvida mediante uma pesquisa qualitativa, composta de doze (12) momentos, envolvendo filmagens e registros em diários de campo como instrumentos dos alunos da referida turma do Curso em Agrimensura e do pesquisador/professor.

A partir dessas ideias gerais, apresento, no próximo capítulo, os principais aportes teóricos que serviram de base para o desenvolvimento deste trabalho.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO: CONTRIBUIÇÕES DA ETNOMATEMÁTICA PARA O ENSINO**

Quando exploramos a diversidade cultural de nosso país tornamos úteis todas as disciplinas contidas no currículo escolar, tendo como exemplo as aulas de Matemática, onde poderemos levar para a sala de aula alguns objetos que estimulem a observação de padrões e regularidades, a discussão de origens e diferenças, a elaboração de regras que descrevam o que se vê (CANO, 2007, p. 6).

Ao analisar o excerto acima, constatei a factibilidade de alguns procedimentos dos processos educacionais usualmente presentes na Escola Básica serem (re) pensados e, dessa forma, viabilizar novos modos de ensinar e aprender os diversos contextos e modalidades de ensino. Penso que os referenciais teóricos do campo da etnomatemática podem ser produtivos para esta mudança.

Assim, neste capítulo, destaco alguns aportes teóricos relacionados a esse campo de estudo que serviram de base para eu desenvolver a pesquisa intervenção. Usualmente, considerando os processos de ensino e de aprendizagem em Matemática, alguns ditos “especialistas” julgam o rigor da linguagem utilizado pelo componente curricular, por meio de um simbolismo próprio, difícil de ser compreendido pelos alunos. Nesse contexto, Silva (2006, p. 44), argumenta que “A Matemática caracterizada pelo rigor de linguagem é isolada num mundo à parte. Porém, este rigor faz parte dessa linguagem, o que não fortalece a ideia de que rigor seja o mesmo que dificuldade”.

Ao me deparar com tais ideias, percebi a existência de um estreito relacionamento entre essa rigorosidade e a falta de compreensão de determinados conteúdos matemáticos por parte dos alunos, possíveis de serem minimizadas mediante o uso de metodologias alternativas durante as práticas acadêmicas. Isso poderia ocorrer com a realização de

atividades relacionadas ao modo de viver desses estudantes e, conseqüentemente, tivessem, para estes, significado, o que vem ratificar a frase de Silva (Ibidem, p. 52) quando explicita que “O reconhecimento de que a Matemática raramente é ensinada da forma como é praticada tem levado estudiosos a rever esse ensino”.

Nesse cenário, observei a ausência de ligação entre a teoria desenvolvida em sala de aula e suas respectivas atividades práticas quando deixavam de considerar, por exemplo, as conjunturas histórica e social dos alunos. O fato exige um comprometimento e uma capacitação cada vez maior por parte do corpo docente, principalmente dos professores de Matemática Aplicada, que têm sido muito incipientes na adoção de metodologias alternativas e voltadas à situação de seus discentes e que, dificilmente, têm se atrelado aos contextos social e histórico desses estudantes. Neste sentido, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) do Ensino Médio já expressavam que,

Nas diretrizes e parâmetros que organizam o ensino médio, a Biologia, a Física, a Química e a **Matemática** integram uma mesma área do conhecimento. São ciências que têm em comum a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos, compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. As disciplinas dessa área compõem a **cultura científica e tecnológica** que, como toda cultura humana, **é resultado e instrumento da evolução social e econômica, na atualidade e ao longo da história** (BRASIL, 2002, p. 23, grifos meus).

As ideias iniciais que mostram que a Matemática faz parte das sociedades e que seus conceitos estão em evidência e satisfazem as necessidades do cotidiano se devem a Ubiratan D’Ambrósio, o precursor da etnomatemática e figura de destaque mundial, haja vista ter sido o primeiro estudioso a assim denominá-la. Logo, ao pensar nesse termo, relaciono-o à seguinte frase proferida pelo nominado autor: “Reencontrar o conhecimento das civilizações desaparecidas ou de povos marginalizados no grande tabuleiro da globalização é aprofundar a compreensão da matemática em seu maior sentido” (D’AMBROSIO, 2005, p. 7).

D’Ambrósio (1998), em seus estudos, também destacou o caráter de universalidade da Matemática, que vem impondo, em todos os países e nos diversos níveis de aprendizado, uma única forma de ensinar e aprender, fundamentada no modo de pensamento lógico e racional, ou seja, uma mesma matemática para toda a humanidade. Devido a essa visão limitada e questionável dos processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos que marginalizou outras possíveis alternativas de entender e validar tais conhecimentos, as críticas se fortaleceram a partir da década de 70 do século passado, pois,

A partir das críticas sociais que se intensificaram no final do século passado, o ensino de matemática vem sendo objeto de estudos intensos. Congressos, conferências e comissões internacionais, possíveis em grande parte graças à universalidade da disciplina, têm sido o fórum para essas reflexões (D'AMBROSIO, 1998, p. 11).

D'Ambrósio (1998), ao analisar, no início de 1966, as Conferências Internacionais de Educação Matemática – CIAEM e dos Congressos Internacionais de Educação Matemática – ICME, em 1968, observou que tais eventos enfatizavam os conteúdos programáticos curriculares atrelados às condições de execução do programa sem estabelecer as discussões em torno das inovações curriculares, questões associadas à natureza social, cultural e até política, e o respectivo ensino de Matemática e seu desenvolvimento. O mencionado autor também destacou a presença de países do Terceiro Mundo a partir da Terceira Conferência Internacional de Educação Matemática – ICME 3, realizada em 1976, na cidade alemã de Karlsruhe, que possibilitou apresentar às mesas de discussões temas relacionados aos objetivos da educação matemática e como estes tinham impacto nas reflexões socioculturais e políticas desses países e nos de grande desenvolvimento industrial, e como o fato se refletia dentro de sistemas educacionais.

Esses acontecimentos preliminares serviram de alicerce para que a perspectiva D'Ambrosiana pudesse ser apresentada e discutida efetivamente no Quinto Congresso Internacional de Educação Matemática, ocorrido em 1984, na cidade australiana de Adelaide (D'AMBROSIO, 1998). Segundo Miarka e Bicudo (2012, p. 154),

D'Ambrósio afirma que etnomatemática entendida como etno+matema+tica é uma concepção muito mais abrangente do que aquela entendida como etno+matemática para compreender modos pelos quais o conhecimento é criado, organizado e difundido. Para evitar tomar a “Matemática Acadêmica” como núcleo do estudo, D'Ambrósio aponta que, em seu estudo, ticas estão relacionadas com artes e técnicas, matema trata-se de modos de ensiná-las e compreendê-las, e etno significa contexto cultural.

Portanto, a etnomatemática é uma das vertentes da educação matemática que, no seu campo de estudo, tenta desmistificar a ideia de uma única forma de ensino da Matemática estabelecida como verdadeira, sendo representada pela matemática escolar e/ou acadêmica. Segundo Breda e Do Rosário (2011), os estudos dessa tendência atrelados à visão D'Ambrosiana apontam a existência de um programa de pesquisa que caminha para uma proposta de ação educativa que iria de encontro às formas tradicionais de ensinar. Tal proposta busca valorizar a produção do conhecimento científico a partir de outras possibilidades e técnicas em diferentes ambientes sociais e culturais, gerando, assim, implicações de caráter pedagógico.

Ao aprofundar esse contexto das implicações pedagógicas, D’Ambrósio (1998), primeiramente, destaca que a etnomatemática veio transformar os programas matemáticos obsoletos, que eram justificados “exclusivamente porque no meu tempo era assim”. O autor complementou que se associou, por gerações, que o ensino da Matemática era caracterizado pelo processo de descoberta a partir da resolução de listas de exercícios padronizadas e sem contextos, utilizando os métodos indutivos e dedutivos para resolvê-los, sem levar em consideração que os conhecimentos matemáticos requerem efetivamente “tomar decisões”.

Outro ponto relevante desse aspecto de implicações pedagógicas, segundo Breda e Do Rosário (2011, p. 6), diz respeito ao novo papel do professor, que “[...] é ele quem faz a ponte entre a investigação e a educação”, ou seja, o trabalho com a perspectiva etnomatemática exige que o docente seja um mediador e/ou condutor do processo de aprendizagem, gerando um dinamismo que possibilite a motivação de seus alunos, utilizando pesquisas como base de suas aulas. Mediante o ponto de vista das citadas autoras, percebi que essa proposta de ensino exige a transformação do trabalho docente, que deverá ser baseado no viés de mão dupla, isto é, cabe ao professor entender que, em determinado momento, ele conduzirá o processo educativo e, em outro, será um aprendiz. Dessa forma, teríamos a educação participativa de todos os agentes do processo educacional.

Como proposta alternativa, enfatizada por D’Ambrósio (1998), a etnomatemática seria uma estratégia para a ação pedagógica que estabelece uma nova visão para a Matemática, pois teria como base de sustentação as “raízes profundas em nossos sistemas culturais e seus muitos valores”, que condizem com as diversas realidades de nossos alunos e podem facilitar o acesso e a compreensão dos conteúdos matemáticos. Nesse aspecto, D’Ambrósio (2005, p. 7) enfatiza que “[...] encontramos vestígios de atividades matemáticas em todos os cantos do mundo. Por que não os explorar, por exemplo introduzindo-os na prática escolar”?

D’Ambrósio (1998, p. 23) destaca que “a proposta de monitoração do e no sistema escolar possibilitaria a eliminação total de exames, notas e outros instrumentos atualmente essenciais para avaliação”, ou seja, teríamos uma revolução considerando aspectos ligados ao processo avaliativo. Assim, as pesquisas e os projetos transformariam as avaliações em processos permanentes e qualitativos, onde os critérios cobrados dos alunos seriam participação, envolvimento e relatórios produzidos.

D’Ambrósio (2002, p. 110) também afirma que “[...] Etnomatemática é procurar

entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidade, povos e nações [...]”. Esse pensamento se refere especificamente às primeiras formulações e discussões sobre o referido tema, que tenta mostrar a relevância dos conhecimentos matemáticos não oficiais, ou seja, aqueles que eram desenvolvidos no cotidiano das pessoas e de certos grupos específicos.

Diante dessa percepção inicial sobre etnomatemática, pude constatar que ela propõe reorientar o ensino de Matemática e seus respectivos conhecimentos atrelados em determinados conteúdos não apenas de uma maneira linear e preestabelecida pelo ensino, mas, principalmente, sob a ótica da interatividade do que acontece realmente em uma comunidade ou grupo específico a partir de uma abordagem etnográfica multicultural. Breda e Do Rosário (2011, p. 11) enfatizam que,

No intuito de romper a rigidez e a não questionabilidade dessa matemática universal, a etnomatemática é um programa que veio para colocar em suspenso aquele conhecimento considerado como única fonte de verdade, pois ela valorizou as diferentes maneiras que até então não eram contempladas pela nossa sociedade.

Nesta perspectiva, a conotação estabelecida ao termo etnomatemática mostrou a contestação da verdade absoluta preconizada pela matemática acadêmica em desenvolver os conhecimentos por ela produzidos, que, de certa forma, deram sustentação à sua universalização. Esse panorama tem impedido e limitado outras maneiras de se pensar e construir os conhecimentos matemáticos de forma não padronizada por esse modelo educacional. Knijnik et al. (2012, p. 24) destacam que

A Etnomatemática problematiza centralmente esta “grande narrativa” que é a Matemática Acadêmica – considerada pela modernidade como a linguagem por excelência para dizer o universo mais longínquo e também o mais próximo – introduzindo uma temática até então ausente no debate da Educação Matemática.

Nesse sentido, Knijnik et al. (2012, p. 13) afirmam que “[...] a Etnomatemática segue interessada em discutir a política do conhecimento dominante praticada na escola”, que, segundo as autoras, pode ser pensada em duas dimensões. A primeira delas a partir de uma compartimentalização das disciplinas escolares, que isolam e tornam incomunicáveis os conhecimentos por elas produzidos, estabelecendo uma naturalidade no pensamento que a organização escolar seja distribuída por disciplinas. E a segunda “[...] refere-se à manobra, bastante sutil, que esconde e marginaliza determinados conteúdos, determinados saberes, interditando-os no currículo escolar” (KNIJNIK et al., 2012, p. 13). As nomeadas autoras destacam que

[...] a linguagem da Matemática Acadêmica está marcada por mecanismos de exclusão que se fazem presentes desde a sua constituição como campo de conhecimento. Esses mecanismos de exclusão atuam também para estabelecer uma hierarquia entre as diferentes linguagens matemáticas (KNIJNIK et al., 2012, p. 25).

Nesta perspectiva e observando o termo etnomatemática, verifica-se que a dimensão de apreender os conceitos matemáticos deve considerar outras formas e possibilidades de ensino e de aprendizagem que não estejam em sistemas fechados e delimitados por regras e padrões preestabelecidos, como é o caso das matemáticas acadêmica e escolar. Em consonância com esse pensamento, Knijnik et al. (2012, p. 25) asseveram que,

Afastando-se dessa posição, o pensamento etnomatemático, assim como o concebemos, entende a Matemática Escolar como uma disciplina diretamente implicada na produção de subjetividades, como uma das engrenagens da maquinaria escolar que funciona na produção dos sujeitos escolares. Isto é, nós, sujeitos escolares – aqui compreendidos como estudantes, professores e demais membros da escola –, somos assujeitados, damos sentido às nossas vidas e às coisas do mundo, “nos tornamos o que somos” também por meio do que aprendemos e ensinamos e de como isso é feito nas disciplinas escolares, em particular, na disciplina de Matemática.

Por conseguinte, sob a ótica preliminar, a etnomatemática é vista como mais uma possibilidade de desenvolver os processos de ensino e aprendizagem na produção do conhecimento. Dessa forma, considera aspectos que não estejam limitados apenas a um grupo especializado que gera tais conhecimentos, mas que valorizem o contexto e a realidade de nossos alunos.

Contemporaneamente, têm ocorrido várias discussões abordando outros pontos de vista que deixaram de analisar de forma tão simplista a etnomatemática, considerando que os estudos, nesse campo de pesquisa, têm avançado no sentido de vislumbrar horizontes ainda bastante incipientes, principalmente quando enfocamos a busca pelas diferentes maneiras de interpretar fatos e acontecimentos em nossa vida social. Nesta perspectiva, que corresponde à visão pós-estruturalista, a etnomatemática é associada a um mecanismo de governo que, segundo Walkerdine (2010), discorda do pensamento de que é o sujeito que se apropria de habilidades a fim de agir em diversos contextos sociais e culturais.

Logo, de acordo com essa concepção, é o contexto que funciona como elemento central que molda o sujeito a partir de discursos estabelecidos de determinada prática conforme os desejos de um poder hierárquico superior, tornando-se, dessa forma, um mecanismo de governo. Este, segundo Breda e Do Rosário (2011, p. 25-26), consiste em “[...] problematizar os discursos que circulam nas determinadas culturas e/ou grupos sociais, e assim, entender como foram constituídos os sujeitos e as formas de viver e conhecer em tais

ambientes”.

Nesse sentido, Knijnik et al. (2012, p. 28-29) enfatizam que essa mais recente perspectiva do termo etnomatemática converge com a maturidade da obra do filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein, também denominado o “Segundo” Wittgenstein. Em sua obra *Investigações filosóficas*, ele se opõe à existência de uma única Matemática, referenciando-se àquela caracterizada pelo eurocentrismo, formalismo e abstração. As autoras destacam que, nessa obra, “[...] os argumentos do filósofo sobre como funcionam a linguagem apontam para a ideia de que não exista “a” linguagem, senão linguagens, no plural, identificando-as com uma variedade de usos”.

Assim, percebe-se a existência de uma perfeita sincronização de pensamentos que podem relacionar o campo de estudo da etnomatemática com as ideias filosóficas de Wittgenstein, pois ambos destacam em suas teorizações o emprego de possibilidades, ou seja, uma única forma de se expressar e de empregar uma linguagem é totalmente descartada. Isso também nos permite pensar em considerar outras maneiras de analisar técnicas relacionadas aos conteúdos matemáticos. Em consonância com essa perspectiva, Knijnik et al. (2012, p. 29) destacam que

O “Segundo” Wittgenstein concebe a linguagem não mais com as marcas da universalidade, perfeição e ordem, como se preexistisse às ações humanas. Assim como contesta a existência de uma linguagem universal, o filósofo problematiza a noção de uma racionalidade total e a priori, apostando na constituição de diversos critérios de racionalidade.

Sendo assim, pensadores como Wittgenstein, que contestam essa unicidade sobre “a” verdade e que podem nos fazer pensar e questionar aspectos que vislumbrem sim verdades que, muitas vezes, estão “escondidas” pelo próprio sistema que constrói a verdade absoluta, oferecem a base de sustentação para que haja uma evolução na vertente da educação matemática denominada etnomatemática. Ademais, possibilitam o desenvolvimento de dissertações como esta, que tenta verificar algumas possibilidades, a partir de técnicas alternativas, de conteúdos de ensino da Matemática.

Wanderer (2013, p. 260), ao abordar a trajetória de Wittgenstein, destaca que

A trajetória intelectual de Wittgenstein pode ser dividida em duas fases: a primeira, cuja obra principal é o livro *Tractatus Lógico-Philosophicus* (publicado em 1921), no qual discute a incapacidade da linguagem em lidar com a metafísica da realidade; e a segunda, chamada de maturidade, associada à obra *Investigações Filosóficas*. Se Wittgenstein, em sua obra de maturidade, nega a existência de uma linguagem universal, tal posição nos leva a questionar a noção de uma linguagem matemática

universal, o que aponta para a produtividade do pensamento do filósofo para atribuir novos sentidos para os fundamentos da Etnomatemática.

Em vista disso, ao produzir esta dissertação, baseei-me na segunda fase (da maturidade) de Wittgenstein por ela pensar outras possibilidades de se trabalhar em sala de aula, o que condiz com minha proposta. Wanderer (2013, p. 260), ao considerar a etnomatemática e o pensamento de Wittgenstein, afirma que “[...] a significação de uma palavra gerada pelo seu uso, a possibilidade de essências ou garantias fixas para a linguagem é posta sob suspeição, nos levando a questionar também a existência de uma linguagem matemática única e com significados fixos”. Essa opinião converge com as ideias de Knijnik et al. sobre a fase de maturidade de Wittgenstein e mostra um olhar mais abrangente sobre a linguagem matemática, o que está em consonância com as propostas estabelecidas pela visão pós-estruturalista da etnomatemática. A citada autora também enfatiza que, para Wittgenstein, essas possibilidades criam jogos de linguagem, conforme pode ser constatado na assertiva:

Assim, processos como descrever objetos, relatar acontecimentos, construir hipóteses e analisá-las, contar histórias, resolver tarefas de cálculo aplicado, entre outros, são denominados por Wittgenstein de jogos de linguagem. Seguindo esse entendimento, explicitar as matemáticas geradas em atividades específicas também é um processo que pode ser significado como um conjunto de jogos de linguagem no sentido atribuído pelo filósofo (WANDERER, 2013, p. 261).

Portanto, Wittgenstein considera as matemáticas presentes nas diferentes culturas como jogos de linguagem, destacados por Wanderer (2013, p. 262) da seguinte maneira:

Seguindo as ideias até aqui apresentadas, podem-se considerar as matemáticas produzidas nas diferentes culturas como conjuntos de jogos de linguagem que se constituem por meio de múltiplos usos. A matemática acadêmica, a matemática escolar, as matemáticas camponesas, as matemáticas indígenas, em suma, as matemáticas geradas por grupos culturais específicos podem ser entendidas como conjuntos de jogos de linguagem engendrados em diferentes formas de vida, agregando critérios de racionalidade específicos.

Neste sentido, pode-se verificar que a racionalidade das várias formas de matematizar está associada às maneiras de viver dos indivíduos que fazem parte de determinada cultura. Tal fato demonstra a possibilidade de existir um reconhecimento desses saberes matemáticos construídos pelas diferentes culturas, bem como a sua valorização.

Knijnik et al. (2012, p. 31), ao aprofundarem a temática dos jogos de linguagem matemáticos, expressam que,

[...] Porém, esses diferentes jogos não possuem uma essência invariável que os mantenha completamente incomunicáveis uns dos outros, nem uma propriedade comum a todos eles, mas algumas analogias ou parentesco – o que Wittgenstein (2004) denomina *semelhanças de família* (grifos das autoras).

Segundo Knijnik et al. (2012), esses jogos de linguagem possuem diversas semelhanças, que podem se sobrepor e se entrecruzar dentro de um único jogo ou de um para outro. As citadas autoras (Ibidem, p. 31) também destacam a noção de semelhanças de família baseada em Glock (1998): “[...] semelhanças de família pode ser compreendida não como um fio único que perpassa todos os jogos de linguagem, mas como fios que se entrecruzam, como uma corda, constituindo tais jogos”. Assim, constatei que elas são as características comuns presentes em um jogo de linguagem, ou as que perpassam em vários deles.

Nesse sentido, também constatei que os conceitos de jogos de linguagens e de semelhanças de família aparecem contextualizados em várias pesquisas, como no trabalho de Azevedo e Giongo (2014), que abordou a Matemática praticada por um grupo de profissionais ligados à construção civil. Nessa prática pedagógica, os jogos de linguagens estavam implícitos em uma questão proposta pelos alunos:

6) Como os entrevistados procediam para determinar: a) se uma casa estava no “esquadro”; b) a quantidade necessária de tijolos numa construção; c) a quantidade de materiais usados na massa para assentar os tijolos; d) a quantidade de cerâmica para revestir um piso; e) o gasto proveniente da compra de material de construção” (AZEVEDO; GIONGO, 2014, p. 82).

Mediante o excerto da entrevista efetivada com o pedreiro que atuava na área da construção civil, observa-se a exemplificação dos jogos de linguagem praticados por aquele profissional, apresentada por Azevedo e Giongo (2014, p. 83), relatando os procedimentos para “colocar a casa no esquadro”:

Para colocar a casa no esquadro faço marcas de alinhamento, para um lado a marca é feita a uma distância de 60 cm do ponto de encontro com o outro alinhamento. No outro lado, marco 80 cm, marcando do mesmo jeito, depois meço com uma corda a distância entre os dois lados e tem quem dar 1 m, que é igual a 100 cm. Se não der certo, a casa está fora de esquadro e será preciso refazer tudo.

A partir desse excerto, alguns alunos perceberam que a resposta do pedreiro apresenta algumas semelhanças com o Teorema de Pitágoras, estudado na matemática escolar, conforme podemos constatar pelos comentários reescritos por Azevedo e Giongo (2014, p. 84):

Aluno1: Hum! Profe... acredito que o pedreiro use o Teorema de Pitágoras desde o início da obra.

Aluno2: Sim, para demarcação inicial até o acabamento final na colocação dos pisos, o pedreiro necessita de ângulos retos, utilizando o Teorema de Pitágoras.

Aluno3: Hum, quando ele fala em [lendo a transcrição da entrevista com o profissional] marcar 60 cm e 80 cm em duas laterais de paredes que se interceptam e

depois unirem esses pontos para encontrarem uma medida equivalente a 100 cm, os pedreiros conseguem um ângulo reto. Isto é uma aplicação prática do Teorema de Pitágoras. É o que na linguagem dos pedreiros é chamado de “deixar no esquadro”?

Nas colocações acima, é visível a semelhança de família entre os procedimentos adotados pelo pedreiro a partir dos jogos de linguagem para “colocar a casa no esquadro”, estabelecidos pela matemática escolar por meio do Teorema de Pitágoras. Outro trabalho que exemplificou explicitamente os conceitos de jogos de linguagem e de semelhanças de família foi o de Giongo (2008). Em suas investigações, a autora percebeu

A existência de duas matemáticas que eram praticadas na Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé: a matemática da disciplina Matemática e a matemática das disciplinas técnicas, ambas engendrando jogos de linguagem que são constituídos por regras que conformam gramáticas específicas (GIONGO, 2008, p. 153).

Durante suas pesquisas (GIONGO, 2008, p. 175 – 176), em uma das aulas da disciplina de Criações, questionou o professor que a ministrava sobre a área necessária de uma determinada quantidade de frangos, conforme excertos que seguem:

Professor: Aqui, por exemplo, todos os frangos eu posso colocar em uma determinada área (...) Então também, é assim, eu não tenho frango suficiente pra usar toda área do aviário, então eu tenho que achar quanto área eu tenho que deixar no mínimo para estes frangos terem um bom desenvolvimento. (...) Trezentos frangos, dez aves por metro quadrado, então eu vou precisar de trinta metros quadrados. Então eu tenho que saber, aqui, se este espaço, como por exemplo, eles estão aqui dentro agora, tem trinta metros quadrados.

Pesquisadora: Mas daí eles [os alunos] vão calcular a área?

Professor: Exatamente. Então aqui é uma parte que usamos a matemática para fazer o cálculo da área. Área de que? De um retângulo.

Pesquisadora: Vocês acham que aqui é um retângulo?

Professor: *Trabalhamos como se fosse um retângulo, exatamente.* Tanto é que assim, por exemplo, se eu tivesse um aviário com dez metros de largura, eu ia precisar de...? Três metros de comprimento aqui pra fechar trinta metros quadrados. Só que aqui, por exemplo, (...) este aviário não tem dez metros de largura, ele tem oito metros de largura.

(...)

Pesquisadora: Tá, mas isto aqui se tornou uma figura que não é um retângulo.

Professor: *Mas é assim ó, os trinta metros é uma área mínima. Eu posso deixar um pouco mais, não tem problema.*

Pesquisadora: *Então a tua preocupação aqui não é exatamente trinta?*

Professor: *Não.*

Pesquisadora: É mais?

Professor: É ter espaço suficiente para que eles se sintam bem.

Pesquisadora: *Então o teu trinta vale como referência?*

Professor: *Exatamente, é uma referência.*

Pesquisadora: Quando é trinta e dois, os frangos não vão morrer?

Professor: Não vão morrer.

Pesquisadora: Mas com vinte e cinco morre?

Professor: Não, exatamente, só que tem assim ó, se colocar vinte e cinco também não morre. Agora por exemplo, nesses trinta metros se eu não botar os trezentos, mas eu botar quinhentos... eu não vou ter um bom desenvolvimento dos frangos.

Pesquisadora: Por quê?

Professor: Porque com lotação muito apertada dos frangos, eles vão sofrer com o calor, vão sofrer com a falta de espaço é isso que eu conto pra eles [os alunos]

também.

Pesquisadora: *Vamos dizer, não precisa ser exato, aqui se trabalha mais com uma aproximação?*

Professor: *Com uma aproximação, mas tudo bem.* Só que assim ó, temos dentro de empresas por aí que trabalham com lotações diferentes, por exemplo, com trinta dias o frango fica pouco tempo no aviário e ele tem um crescimento razoável, ele não fica muito grande. Então tem empresas trabalhando por aí com dezesseis aves por metro quadrado, então, por exemplo, é isso que eu coloquei pra eles lá: se eu tenho um aviário de dez metros por cem, isso dá mil metros quadrados, tenho que segurar o frango até trinta dias, que é a lotação de dezesseis aves por metro quadrado.

(Cálculo da área de um espaço destinado aos frangos – entrevista com o professor de Criações I – junho de 2006) (grifos da autora).

Durante o diálogo, a autora observou que a fração de área do aviário para acomodar certa quantidade de frangos, baseada nas informações apresentadas pelo professor da disciplina Criações I, não levava à precisão se a figura possuía os lados paralelos iguais e os quatro ângulos internos retos. Apesar dessas considerações, o docente utilizava a “fórmula” para a área de um retângulo descrita pela matemática escolar a fim de efetivar o cálculo, configurando a semelhança de família entre a matemática da disciplina Matemática e a das disciplinas técnicas. Portanto, no jogo de linguagem estabelecido pelo professor para a matemática das disciplinas técnicas, no cálculo da área, usavam-se regras e critérios de estimativa e aproximações advindos de seus conhecimentos práticos.

Zanon (2013, p. 29) salienta que “Wittgenstein construiu uma filosofia voltada totalmente à pragmática da linguagem, pois acreditava que, através dela, perpassam questões filosóficas. Essa pragmática da linguagem possui seu conceito e significação determinados pelo uso que fazemos das palavras”. Portanto, existe uma associação entre o contexto relacionado aos hábitos e formas de vida das pessoas e o significado estabelecido a uma palavra ou expressão que estas adotam. A citada autora, em relação à racionalidade observada por Wittgenstein, enfatiza que a

Racionalidade é vista por Wittgenstein como produto das interações entre os jogos de linguagem, uma “construção” que possibilita a articulação da linguagem dentro de uma forma de vida, originando assim a possibilidade de se definir o que é correto ou não de acordo com os jogos de linguagem e sua gramática (ZANON, 2013, p. 31).

Diante disso, observei que a racionalidade é o resultado formado pelos relacionamentos estabelecidos entre os jogos de linguagem em uma determinada cultura e sua respectiva maneira de viver, que define o certo ou o errado por meio desses jogos e a gramática utilizada nesse contexto de vida. Logo, o pensamento de Wittgenstein converge com a proposta desta prática pedagógica, pois estive analisando a racionalidade de operar com o cálculo de áreas de terrenos mediante duas perspectivas distintas, ou seja, o método dos

cubadores de terra e a tecnologia GPS para uma turma do Curso Técnico em Agrimensura.

Knijnik et al. (2012, p. 14) destacam que esse campo do conhecimento deve estar conectado com “as novas configurações econômicas, sociais, culturais e políticas do mundo de hoje” e suas respectivas verdades. Ou seja, apenas transmitir/repassar conteúdos e conhecimentos matemáticos a partir de metodologias padronizadas e ditadas pela matemática acadêmica são práticas que precisam ser revistas do ponto de vista da educação matemática.

Este breve histórico envolve o campo de estudo da etnomatemática e foi utilizado como base de sustentação para esta dissertação, pois é uma tendência que discute perspectivas e possibilidades na maneira de conduzir as atividades dentro de sala de aula, incentivando o ato de pesquisar como processo para aquisição de conhecimentos matemáticos a partir do contexto cultural dos discentes. Diante disso, constatei que essas características poderiam estar ligadas à problematização, aos objetivos e às questões norteadoras deste trabalho científico.

Para complementar esse aporte teórico, revisei a literatura referente à temática em questão, o que me levou a descobrir uma crescente produção científica em livros, dissertações, teses, artigos, reportagens, entre outros. Para a elaboração do presente estudo, escolhi algumas obras que contribuíram para o seu desenvolvimento, já que envolvia a “cubação de terra”, ou seja, o cálculo de áreas de terrenos realizado por indivíduos oriundos das zonas rurais, estudantes de Agrimensura.

Primeiramente, destaco a importante obra da professora e pesquisadora Gelsa Knijnik, sem dúvida, ícone do estudo da etnomatemática. Dentre suas obras, a que contribuiu de maneira significativa para o desenvolvimento desta dissertação foi “Exclusão e Resistência: Educação Matemática e Legitimidade Cultural” (1996), produção de sua tese de doutoramento. O livro retrata sua própria história de vida acadêmica e profissional e contextualiza os saberes populares e acadêmicos na área de conhecimento de Matemática.

Segundo Knijnik (1996), sua pesquisa tem como campo de estudo a educação de professores (as) leigos (as) de uma turma do curso de Magistério de Férias, na área de Educação Matemática, de uma instituição inserida no Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST) e sua luta pelo processo de reforma agrária, em um acampamento localizado no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, que considera o pluralismo e a diversidade cultural daquele local. A obra acima mencionada contribuiu fortemente para o

desenvolvimento deste trabalho científico, pois, no capítulo 2 – Da Pedagogia –, a autora relata e analisa a investigação das práticas de cubação da terra, ou seja, o cálculo de áreas de terrenos realizado pelos trabalhadores rurais.

Knijnik (1996, p. 30-33) destaca que, ao realizar a cubagem de terra, dois métodos populares foram utilizados “através de um processo oral de transmissão, efetivado por familiares, usualmente de uma geração anterior à sua”. O primeiro, denominado “Método do Adão”, foi exemplificado pelo aluno Adão a partir de dois critérios sugeridos pelos próprios alunos da turma: “as medidas das divisas não deveriam ser números muito pequenos” e “o formato “da terra” não deveria ser o de um polígono regular”. De acordo com Knijnik (Ibidem, p. 33), esse método, inicialmente, fundamenta-se na mediação das divisas de terra que, geralmente, é constituída de quatro de lados formando um quadrilátero; em seguida, adicionam-se dois a dois os opostos do quadrilátero qualquer e dividem-se por dois os dois resultados a fim de obter a média desses pares de segmentos. Finalmente, efetiva-se a multiplicação dessas médias para obter a área do terreno.

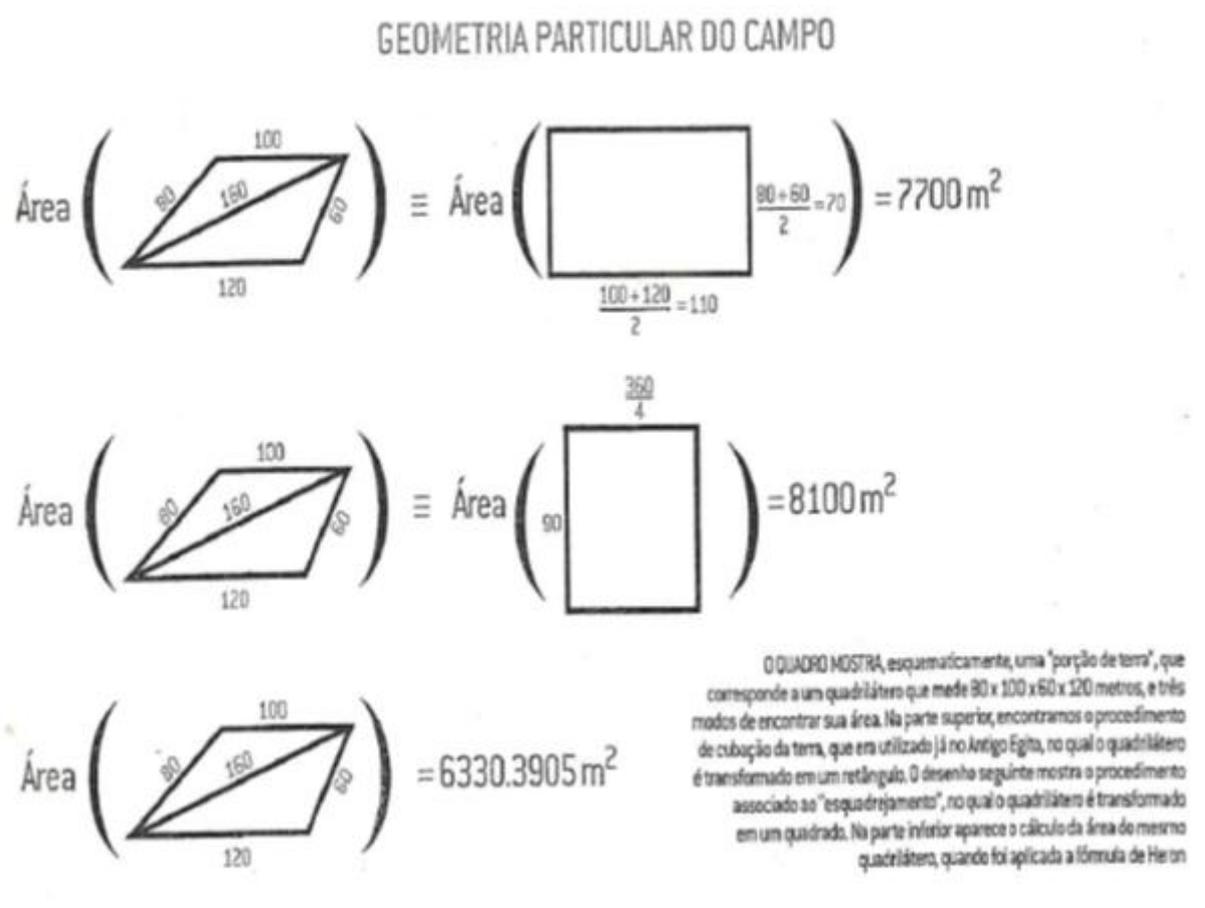
O segundo método, de acordo com Knijnik (1996, p. 36), intitulado “Método de Jorge”, haja vista ter sido explicitado pelo aluno Jorge, consiste na medição das quatro divisas diferentes e suas somas. Em seguida, divide-se a soma das divisas por quatro, obtendo-se um resultado. Finalmente, este é multiplicado por si mesmo para conseguir o da área do terreno.

Esse estudo de Knijnik foi publicado na revista *Scientific American Brasil – Etnomatemática* em uma Edição Especial: “A matemática da cubação da terra”, onde é enfatizada a linguagem matemática camponesa, desenvolvida pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra (MST), na luta pela reforma agrária no Brasil. A publicação descreve o modo de operar os procedimentos práticos de cubação e visa à escrituração legal das terras através dos métodos “do Adão” e “do Jorge”, conforme a Figura 6.

Knijnik (2005, p. 87) destaca que “As descrições dos procedimentos da prática de cubação de terra são, portanto, somente vestígios que restaram desse processo de transmutação produzido pelo rigor e abstração que a matemática escolar tem tomado emprestado da acadêmica”. Nesses processos de cubação de terra, Knijnik (Ibidem, p. 87-88) afirma que esses métodos apresentam as seguintes particularidades: primeiramente, não leva em consideração os desníveis altimétricos; segundo, os resultados encontrados são sempre iguais quando a forma da área é retangular entre os dois métodos, ou maiores dos obtidos

pela matemática escolar quando calculados pelos métodos dos cubadores de terra, como, por exemplo, no cálculo da área de um quadrilátero a partir de um processo de triangulação.

Figura 6 - Processo de cubação da terra através dos métodos “do Adão” e “do Jorge”



Fonte: Revista Scientific American Brasil – Etnomatemática, n. 11. Edição Especial, 2005.

Nesse contexto, notei que os métodos utilizados - do Adão e do Jorge - são formas que os trabalhadores rurais empregaram visando transformar figuras com áreas irregulares em conhecidas e trabalhadas pela geometria. No “Método do Adão”, eles reduziram a área em um retângulo e, no “Método do Jorge”, em um quadrado. Considerando a aplicação dessas técnicas, observei também que estas desconsideram qualquer tipo de angulação interna entre dois lados consecutivos do terreno e converteram esses ângulos quaisquer em ângulos retos durante o processo de conversão.

A partir desses detalhes, concluí que obteríamos resultados distintos se calculássemos as áreas original e transformada, ou seja, ocorreria uma pequena diferença nos resultados encontrados na técnica da matemática popular e na calculada pela escolar. Segundo Knijnik (2005), embora, geralmente, os camponeses do sul do país não estivessem cientes dessas aproximações, os processos atendiam às suas necessidades específicas para determinar áreas

de terras, ou seja, delimitar o setor de plantio e demarcar o lote de cada família nos acampamentos. Ademais,

A prática da cubação da terra apresentada neste artigo apontou para um dos modos de operar da racionalidade dos homens e mulheres do campo, que produz isso que chamamos etnomatemática camponesa. Ela é composta ainda por outras práticas presentes na vida dos assentamentos, como, por exemplo, a cubagem de madeira (que envolve o cálculo do volume de um tronco de árvore). Todas elas têm as marcas da cultura camponesa sem-terra, que se move pelo empenho em substituir no campo, pela luta por um projeto coletivo de mudança social (KNIJKIK, 2005, p. 89).

O segundo trabalho relevante é da pesquisadora e professora Ieda Maria Giongo, intitulado “Disciplinamento e Resistência dos Corpos e dos Saberes: Um Estudo sobre a Educação Matemática da Escola Estadual Técnica Agrícola Guaporé”. Em sua tese, Giongo (2008) menciona a discussão “dos processos de disciplinamento e os movimentos de resistência gestados” em uma Escola Técnica localizada na cidade de Guaporé, Estado do Rio Grande do Sul. Giongo (2008, p. 8), em relação à análise feita no material de pesquisa, enfatiza que,

No que diz respeito à educação matemática, o exercício analítico posto em ação apontou para a existência de duas matemáticas praticadas naquela instituição escolar: a matemática da disciplina Matemática e a matemática das disciplinas técnicas, ambas vinculadas à forma de vida escolar e engendrando jogos de linguagem que eram constituídos por regras que conformavam gramáticas específicas. Se na matemática associada à disciplina Matemática, as regras primavam pelo formalismo, assepsia e abstração, na matemática das disciplinas técnicas as regras aludiam às estimativas, às aproximações e aos arredondamentos.

Penso que, na tese de Giongo, merece destaque a entrevista realizada com o professor de Criações I referente ao cálculo da área do espaço de um aviário onde existia uma relação estabelecida para efetivar a determinação dessa área, ou seja, “dez aves por metro quadrado”, considerando a produtividade destas. Nesse caso, os alunos efetivavam o cálculo das áreas a partir de possíveis retângulos, isto é, figuras que se aproximavam da configuração de um retângulo, estabelecendo o valor do comprimento ou da largura. Outro ponto importante relacionado ao cálculo dessa segunda dimensão é o seguinte: para valores não exatos, geralmente, ocorriam arredondamentos para cima, estipulando; portanto, um parâmetro de área mínima para a criação das aves (GIONGO, 2008, p. 175-176).

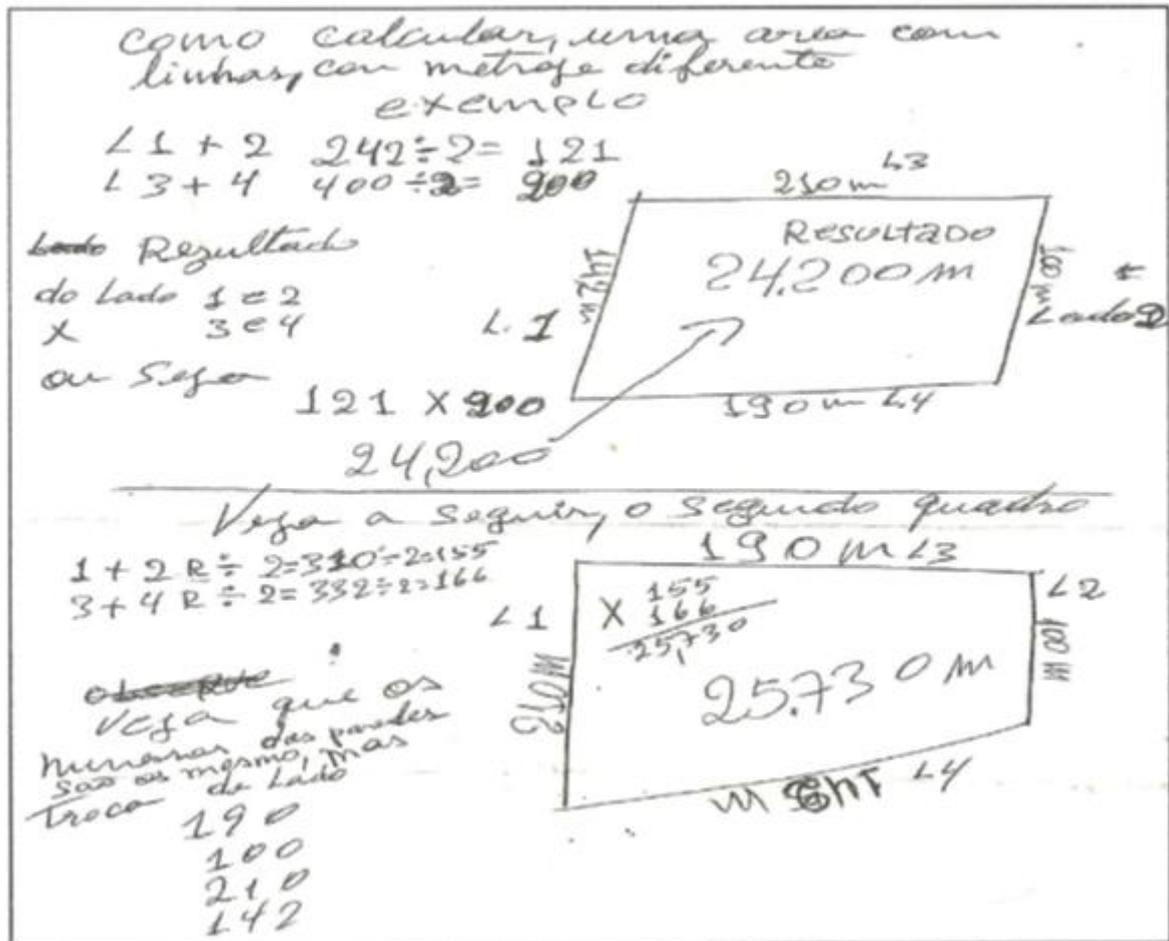
Além dos trabalhos acima mencionados, é pertinente citar alguns do Banco de Teses e Dissertações do Centro Universitário da UNIVATES pela sua expressiva importância na revisão de literatura, realizada nos períodos de janeiro a julho de 2014 e em novembro de 2015, no site: <[www.univates.br/ppgece/producoes/dissertacoes](http://www.univates.br/ppgece/producoes/dissertacoes)>. Nele, encontrei as

dissertações de Strapasson (2012), em 12/02/2015; Grasseli (2012), em 03/03/2015; Zanon (2013), em 25/06/2014. Essas pesquisas contribuíram significativamente para a construção deste estudo, motivo pelo qual as apresento de forma sucinta.

Strapasson (2012) investigou os jogos de linguagem presentes em situações vinculadas à matemática e a forma como se relacionavam com as atividades da cultura camponesa de Fontoura Xavier/RS. O estudo foi desenvolvido com alunos de uma turma da sétima série do Ensino Fundamental de uma escola municipal e utilizou como aporte teórico a perspectiva etnomatemática. Nesse trabalho, dois pontos se destacam: o primeiro, dentro da metodologia aplicada - Atividade 7 -, envolveu a medição do terreno do educandário em questão por um agrimensor. Este expôs as técnicas por ele utilizadas para medição de terras. No segundo – Capítulo 4 – “Alguns Resultados” -, um pai de um aluno propôs à pesquisadora outro método para calcular a área de terreno, descrito na Figura 7.

Ao observar a maneira como o pai descreveu o cálculo da área, constatei que ele utilizou os mesmos procedimentos empregados no “método do Adão”, destacado na tese de doutoramento da pesquisadora Knijnik. Tal método consistia, inicialmente, em obter a média aritmética de lados opostos – um e dois; três e quatro, respectivamente, multiplicando, em seguida, os valores das médias encontradas para atingir o valor da área. Segundo Strapasson (2012), os resultados mostram que os alunos participantes da pesquisa utilizavam as regras próprias daquela cultura para resolver atividades relacionadas à forma de vida camponesa e as da matemática escolar nas questões propostas na sala de aula.

Figura 7 - Tarefa descrita pelo pai de um aluno durante a aula para medir a área de um terreno



Fonte: Strapasson (2012, p. 63).

Já Grasseli (2012) examinou as regras matemáticas presentes na cultura de vitivinicultura e como se relacionavam com aquelas trabalhadas pela matemática escolar. A prática pedagógica investigativa envolveu alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual do Município de Monte Belo do Sul/RS. Em sua pesquisa, o autor abordou as práticas laborais do cultivo da uva desde o plantio até sua venda, tendo como ponto relevante o cálculo da capacidade das pipas onde o vinho era armazenado para ser vendido.

Segundo Grasseli (2012, p. 62), os alunos ficaram surpresos ao observar que o viticultor, quando calculava a capacidade das pipas, não se preocupava com a precisão das medidas, mas com a relação existente entre a quantidade de garrafões que cada pipa poderia encher. Diante disso, “evidenciaram ‘uma nova técnica para medir volumes’, de forma mais prática, porém com mais cuidado” (Ibidem).

Grasseli (2012, p. 68) também destaca que os discentes perceberam regras da matemática escolar presentes no relato de fabricação de pipas durante a entrevista realizada

com o Senhor Eugênio (fabricante de pipas). Um deles declarou que,

Na primeira parte, a gente vai fazer uma média do barril. Então, a gente diminui a barriga com o fundo e divide por dois, cujo resultado é 1,5 cm. Esse resultado será somado aos 11 cm do fundo. A gente terá, assim, 12,5 cm. Dividindo esse resultado por dois, obteremos 6,25 cm. Posteriormente, multiplicamos esse valor por ele mesmo e teremos 39,0625, que será multiplicado pela altura, que é 22 cm. O resultado será 859,375 cm, que, por sua vez, será multiplicado pelo valor de 3,1416 e teremos o total de mililitros: 26998,125. Esse valor é então dividido por mil e teremos, aproximadamente, 2,6998 litros ou dois litros e meio (Ibidem).

O excerto acima comprova que a matemática escolar converge com algumas ideias daquela utilizada pelo Senhor Eugênio, pois a técnica consistiu basicamente em transformar o volume irregular da pipa em um sólido conhecido, como é o caso do cilindro, a partir das medidas do raio maior e do menor da seção transversal do recipiente. Logo, no jogo de linguagem construir a pipa e determinar seu volume, constata-se semelhanças de família entre as regras utilizadas pelo Senhor Eugênio e as da matemática escolar no cálculo do recipiente.

Em sua investigação, Grasseli (2012) também concluiu que os entrevistados, durante as práticas laborais, faziam uso de estimativas e arredondamentos, como no caso da fabricação de pipas, pois utilizavam quatro casas decimais após a parte inteira no emprego do “pi” para evitar erros consideráveis ao produzi-las. Em relação ao volume das referidas pipas, um dos questionados revelou que “nunca mediram direito”, pois dependiam das informações dos fabricantes de garrafão, cuja variação poderia ser de 4,5 a 5 litros em sua capacidade, valores que acabavam influenciando no volume delas. Com isso, o autor constatou que, para o citado respondedor,

[...] não há uma necessidade de se ter medidas exatas; o aproximado é suficiente para a questão. O garrafão contém um volume de cinco litros. Se algum tem quatro e meio ou algo aproximado, isto não importa, não faz diferença no resultado final; há a praticidade do arredondamento, principalmente se estes não chegam a representar resultados significativos em suas diferenças (GRASSELLI, 2012, p. 63).

Outra conclusão importante destacada por Grasseli (2012, p. 7) é que os alunos conseguiram estabelecer relações dessas práticas com a matemática desenvolvida em sala de aula, o que possibilitou despertar e desenvolver o espírito pesquisador do professor e de seus discentes. Como exemplo, Grasseli (2012, p. 73-74) destacou que, “durante a pesquisa, surgiu a questão de multiplicar o Grau Babo por 0,6”, pois nem ele nem seus alunos encontravam uma relação para esses seis décimos entre a quantidade de açúcar na uva e o volume de álcool final no vinho. Para esclarecer esse fato, os envolvidos tornaram-se pesquisadores, consultando técnicos agrícolas, enólogos, agricultores e os próprios pais, mas sem chegar à

conclusão alguma até o final da dissertação.

Por sua vez, Zanon (2013) abordou, mediante uma prática pedagógica investigativa de cunho qualitativo, a problematização dos jogos de linguagem matemáticos presentes na forma de vida dos trabalhadores do campo do Município de Doutor Ricardo/RS e suas semelhanças de família com aqueles produzidos na matemática escolar. O estudo envolveu uma turma de alunos que cursavam o primeiro ano do Ensino Médio Politécnico. Em um ponto relevante de sua pesquisa, Zanon (2013, p. 59) destacou, em sua análise, três unidades:

- a) por um lado, os alunos aludem que necessitam buscar oportunidades de trabalho e sobrevivência em ambientes externos às atividades agrícolas; por outro, os agricultores entrevistados apontam que há inúmeras exigências para que os produtores possam fazer parte do mercado e vender seus produtos agrícolas;
- b) os jogos de linguagem matemáticos presentes na forma de vida camponesa da comunidade examinada apresentam regras como aproximação e arredondamento, mas fazem uso de cálculos usualmente presentes nas escolas;
- c) as fronteiras que delimitam as formas de vida urbana e rural se apresentaram muito tênues na comunidade em questão.

O material de pesquisa da autora foi produzido a partir de registros no seu diário de campo, obtidos por meio de questionários e entrevistas com trabalhadores rurais e uma empresa de laticínios do Município, além de material escrito pelos alunos (ZANON, 2013, p. 6). A produção de Zanon foi relevante para o desenvolvimento de minha dissertação, principalmente por ela ter percebido, desde muito jovem, que havia uma maneira específica para negociar queijo, estabelecida entre um dos tios e seu pai, gerando, assim, uma linguagem própria para efetivar a transação comercial, ou seja, constatou os jogos de linguagem presentes na forma de vida camponesa daquele Município, como podemos observar nesta narrativa:

O método utilizado por meu pai era explicado da seguinte forma: se o queijo custasse, R\$9,00 ao kg, eu deveria saber que cada 100 gramas equivaliam a R\$0,90, portanto, um queijo que pesasse 2,400kg, eu precisaria fazer  $(9.2) + (9.4)$ . A primeira parte do cálculo resultaria 18 e a segunda, 36. Entretanto, em se tratando de gramas devia-se compreender como 3,60, perfazendo um total de R\$21,60. Fatos como estes me faziam acreditar que ainda havia bastantes métodos de “cálculos lógico-matemáticos para se desvendar e valorizar no meio rural de Doutor Ricardo” (ZANON, 2013, p. 62).

Pelo excerto acima, percebi que o pensar é particular e depende especificamente do grupo ao qual pertencemos, originando uma linguagem para representar o modo de raciocinar. Nesse caso, o método utilizado pelos parentes da autora foi o de separar a parte inteira da decimal para adicioná-las no final e considerar as casas decimais na segunda parcela da operação.

Quanto às entrevistas que realizou, Zanon (2013, p. 67) declarou:

[...] entrevistei apenas trabalhadoras rurais tendo em vista que, em minha ótica de pesquisadora, estas poderiam me fornecer mais “métodos matemáticos diferenciados” por fabricarem queijos e vendê-los. Era recorrente naquela comunidade que cabia às mulheres calcularem os preços e operarem os cálculos envolvidos em sua fabricação. Os homens, geralmente, não participavam dessas atividades, restringindo-se à parte da alimentação e ordenha.

Ao ler as entrevistas de Zanon com as produtoras, constatei que estas praticavam alguns jogos de linguagem quando questionadas sobre a qualidade do coalho, pois, segundo a pesquisadora, “Quase todas relataram dosá-la em uma colher de chá”. Em relação às unidades de medidas utilizadas, existia uma dependência com a quantidade de leite produzido por cada uma, conforme os relatos da Figura 8.

Figura 8 - Relato das produtoras de queijo durante as entrevistas considerando a quantidade de coalho para produzir peças de queijo

**Produtora 1:** *é... uma colherinha né.* (15 litros diários de leite)

**Produtora 2:** *Uma colherzinha de sobremesa.* (30 litros diários de leite)

**Produtora 3:** *Uma colher por cada 8 litros.*

**Produtora 4:** *Uma colherinha rasa de chá por trinta e oito litros de leite... se o coalho for bom.*

**Produtora 5:** *Uma colherinha pequena por cada 10 litros.*

**Produtora 6:** *ah, eu tenho uma medida. Uma meia colherinha a cada... nem... Eu faço uma forma com 10 litros de leite. **Eu boto meia colherinha de coalho.***

**Produtora 7:** ***Mais ou menos uns cinco ml de coalho.... Coalho líquido, tipo... mais ou menos... se for aquele lá em pó.... daí a gente coloca uma meia colherinha [grifos meus].***

Fonte: Zanon (2013, p. 69).

Um fato merecedor de destaque foi o retorno da pesquisadora à casa das produtoras para investigar melhor o método que estas utilizavam para fornecer o preço que seria pago por cada “peça” de queijo que vendiam, cujas contas eram feitas com o auxílio de calculadoras. Os excertos abaixo fazem parte do diálogo que a autora estabeleceu com duas delas:

**Pesquisadora:** E o preço do queijo... como é que a senhora faz pra calcular, pra estipular um valor, pra dar um valor pro queijo ao quilo?

**Produtora de queijo colonial:** Assim, eu passo na balança, no caso se o queijo dá uns dois quilos e trezentos, daí eu pego a calculadora e faço né... dois ponto três, vezes nove.... é igual.... vinte com setenta, no caso né. Que ele que... (grifos da

autora).

**Pesquisadora:** E esse método de cálculo, a senhora, como é que a senhora aprendeu a fazer essa conta, sempre foi assim que senhora fez, como é que foi?

**Produtora de queijo colonial:** Assim... se no caso o queijo desses dois quilos... eu faço na minha mente, que daí é nove, daria dezoito. As gramas já pra mim é mais difícil, porque assim, é centavos, então pra mim fica mais difícil, então eu pego a calculadora... que eu vou lá e já calculo certo (ZANON, 2013, p. 87-88, grifos da autora).

**Pesquisadora:** (...) Como é que a senhora faz a conta pra dizer pra pessoa quanto vai dar o queijo? Por exemplo, se o queijo deu um quilo e setecentos?

**Produtora de queijo colonial:** Um quilo e setecentos?

**Pesquisadora:** É... faz como a conta?

**Produtora de queijo colonial:** Eu sempre com o celular, com a calculadora do celular. Sim, daí eu boto um quilo e setecentos, vezes oito e depois eu sempre dou o desconto às vezes. Por exemplo, dá quinze com vinte, eu cobro quinze real redondo. Sempre na calculadora porque eu não consigo. Uma que eu estudei pouco, eu estudei até a quarta série naquela época lá, imagina! (ZANON, 2013, p. 89, grifos da autora).

Nesse caso, Zanon (2013) observou que as produtoras de queijo precisavam conhecer o recurso tecnológico para efetivar as contas, e os métodos de cálculo apresentavam forte semelhança de família com os desenvolvidos pela matemática escolar. Por outro lado, as (im) precisões dos jogos de linguagens se fizeram presentes no momento em que elas foram questionadas sobre a forma como eram mensurados seus lucros. Ao ler as suas declarações, percebi que trabalhavam com estimativas e aproximações, pois não havia uma padronização para verificar os gastos com essa atividade produtiva. Na Figura 9, encontra-se o relato das entrevistadas.

Figura 9 - Relato das produtoras de queijo colonial durante as entrevistas enfocando como estas mensuravam seus lucros

**Produtora de queijo colonial 1:** *O meu lucro, assim, não é bem calculado por causa que eu, eu tenho muitas coisas de casa, né. Que nem o milho que eu colho em casa daí a única coisa que eu compro é o sal mineral, tenho bastante pastagens. Então não dá pra calcular bem certo, ma a minha ideia é que mais do que a metade lucra [grifos meus].*

**Filha da Produtora 2:** *é que na verdade a conta que ele queria... faz 1kg de queijo por dia... faz vezes 30 dias e vezes R\$8,00, só que tu nunca fez quanto custa a ração, o coalho, nunca foi feito essa conta, porque mais é pra consumo né, então, se vende é lucro se não vende tem pra consumo. Pelo menos não precisa gastar dinheiro pra compra, daí essa conta aqui nunca foi feita. É que tem gente que vende só pro comércio ou vende o leite e daí sim eles conta quanta ração compraram de quanto, por exemplo, lá no meu padrinho eles vendem, ele ganham mais ou menos R\$3.000 de leite por mês mas só que R\$1.500 é pra compra milho e ração daí o custo é de 50% né [grifos meus].*

**Produtora 3:** *Como eu falei não faço cálculos. Só me influencia que no fim de semana eu tenho o meu dinheiro pra ir no mercado.[...] Ah, em torno de uns ... o queijo por exemplo se eu tiro mil e duzentos por mês eu acho que seiscentos seria limpo né [grifos meus].*

**Produtora 4:** *...sim por que daí que nem fosse dizê, faz em média duas (peças de queijo) por dia quando chega final de semana tem... daí dá 21 kg, que nós tinha falado então dá bastante eu acho, né, que rende. [...] nós tinha feito a conta que dá 750 mais ou menos por mês [grifos meus].*

Fonte: Zanon (2013, p. 85-86).

Dessa forma, a pesquisadora identificou, nos jogos de linguagem matemáticos gestados pelas produtoras rurais, semelhanças de família com aqueles praticados na matemática escolar também durante o cálculo desses seus respectivos lucros. Conforme descrito por Zanon (2013, p. 98),

A evidência da semelhança pôde ser verificada, por exemplo, quando, ao questioná-las sobre o cálculo desenvolvido para verificar o lucro obtido na produção e venda do queijo, comentaram que, inicialmente, somavam o total arrecadado com a venda do produto para depois subtrair os gastos. Também destaco que, neste processo, elas usavam a calculadora.

Zanon (2013, p. 97), em uma de suas conclusões, enfatizou que,

Quanto aos jogos de linguagem matemáticos apresentados pelos produtores rurais e leiteiros, estes apresentaram traços de conceitos matemáticos recebidos culturalmente, como a presença de arredondamentos, abstração, proporção e medidas definidas unanimemente e comprovados pelas falas das produtoras ao evidenciarem a quantidade de coalho utilizada, a quantidade de leite por quilograma de queijo, o fato de que não possuíam uma fórmula para definir seus lucros, mas que tinham a noção de que lucravam, aproximadamente, mais do que a metade do que recebiam no momento da venda do queijo.

Finda a busca no Banco de Teses e Dissertações do Centro Universitário UNIVATES, consultei o Portal da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, site [www.capes.gov.br](http://www.capes.gov.br) e a opção do link periódicos. Nesta, a opção inicial foi Etnomatemática, aparecendo 164 publicações. A partir dessa primeira etapa houve a triagem dos mesmos através da opção REFINANDO OS DADOS, considerando os seguintes procedimentos: selecionando as DISSERTAÇÕES (apresentando 73 publicações) e NO PERÍODO de 2005-2015 (apresentado 55 publicações), e finalmente NO PERÍODO de 2010-2015 (apresentando 21 publicações). Dentre essas 21 publicações dissertativas, foram encontrados os mesmos trabalhos selecionados do Banco de Teses e Dissertações do Centro Universitário UNIVATES: Grasseli (2012), Strapasson (2012) e Zanon (2013), em julho de 2014.

Outras produções científicas de instituições de ensino complementaram meu trabalho; dentre elas, a dissertação de Paulo Policarpo Campos (2011), citada por Zanon (2013, p. 21-22). Para encontrá-la, pesquisei o site [www.ufrpe.br](http://www.ufrpe.br) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. Em seguida, por meio do descritor Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, cheguei ao <[www.tede.ufrpe.br](http://www.tede.ufrpe.br)> e adotei os seguintes parâmetros: Autor: Campos; Assunto: Etnomatemática; Grau: Mestrado; Idioma: Português; Data da defesa: desde 2010 até 2015. Partindo desses dados, localizei a produção dissertativa do nomeado autor em <[www.tede.ufrpe.br/tde\\_busca/arquivo.php? Cod. Arquivo=1632](http://www.tede.ufrpe.br/tde_busca/arquivo.php?Cod.Arquivo=1632)>, acessada em julho de 2014.

Essa dissertação faz referência à matemática utilizada e construída no cotidiano do meio rural mediante a abordagem etnomatemática dos produtores rurais do Movimento Sem-Terra, nos Assentamentos do Riacho do Bode e Gilvam Santos, localizados no Município de Serra Talhada, Pernambuco. O estudo estabelece uma relação entre as duas matemáticas, ambas vivenciadas pelos professores da disciplina de Matemática em diferentes “Núcleos-Escolas”, cujos conhecimentos estavam ligados à aritmética e à geometria plana.

Em seu trabalho, Campos (2011) questiona se há “uma ‘linguagem da matemática popular’ que expressa o conhecimento matemático criado/recriado no contexto popular”. O autor constatou a existência de alguns indícios de aspectos etnomatemáticos no trabalho dos docentes dos Sem-Terra. Em suas análises de resultados, destaca um ponto por ele considerado relevante: o uso do cálculo mental de todos os produtores rurais daqueles assentamentos em seus contextos de vida. Outro aspecto enfatizado por Campos é o procedimento de “contar de cabeça”, baseado nos processos de estimativa e arredondamento, ou seja, os produtores rurais arredondavam “para cima” na compra e “para baixo” na venda.

O segundo trabalho que contribuiu para o meu estudo foi o da pesquisadora Sabrina Silveira de Oliveira. Ao pesquisar no Google, digitei o nome da autora e o ano da publicação de sua dissertação (SABRINA SILVEIRA DE OLIVEIRA, 2011) em <[www.biblioteca.asav.org.br/v%C3%ACnculos/tode/SabrinaOliveiraEducacao.pdf](http://www.biblioteca.asav.org.br/v%C3%ACnculos/tode/SabrinaOliveiraEducacao.pdf)>. Na investigação, ela estudou “os jogos de linguagem praticados por agricultores do município de Santo Antônio da Patrulha, ao fazerem mediações lineares e de superfície, examinando suas semelhanças de família e também as semelhanças que mantêm com os jogos de linguagem da matemática escolar” (OLIVEIRA, 2011, p. 8).

Ao analisar seu material, a autora observou que as práticas de plantar e colher dependem das condições climáticas. Além disso, percebeu que, em suas medições, os agricultores usavam a unidade “tamina”, sendo que sua aprendizagem ocorria por meio da transmissão oral e de observações, formas não trabalhadas na escola (OLIVEIRA, 2011, p. 8). Segundo Oliveira (2011, p. 51), “a ‘tamina’ é uma unidade que os trabalhadores rurais da região usavam para expressar a área da superfície cultivada”, que correspondia a uma área de dez braças por vinte braças, ou seja, novecentos e sessenta e oito metros quadrados, pois cada uma destas equivalia a dois metros e vinte centímetros. Além dessa unidade, os referidos trabalhadores utilizavam, como unidades de medida, a quadra, o alqueire, o palmo, dentre outras. O processo de obtenção da área cultivada em “tamina” foi descrito pelo senhor Elmo ao ser entrevistado pela pesquisadora:

**Pesquisadora** – E como é que o senhor sabe que vai dar uma tamina?

**Seu Elmo** – Porque pra gente caminha assim, a gente sente.

**Pesquisadora** – Como?

**Seu Elmo** – [risos] Porque num passo, um passo caminhado assim é um metro.

**Pesquisadora** – Ta...

**Seu Elmo** – Tu caminha trinta passo pra lá, oh, dá trinta metros.

**Pesquisadora** – Cada passo é um metro exato?

**Seu Elmo** – É um metro, em torno de um metro um passo,... Passo caminhado forgado, não passo molengo, né? Passo de quem ta trabalhando com vontade, num é

que ta com preguiça, arrastando o pé... [risos]. Tem gente que caminha com a ponta do dedão, né, claro, a gente não vai ta correndo metro, mas conforme a gente trabalha assim, oh, eu saio daqui lá na estrada assim, daqui ali, oh, eu sei quantos passo dá, quantos metros dá (OLIVEIRA, 2011, p. 51).

Os excertos acima me levaram a perceber dois fatores: o primeiro, referente às aproximações utilizadas para tomar as medidas em “tamina”, haja vista ser muito difícil obter a precisão para cada passo dado pelo agricultor correspondente a um metro. O segundo, relacionado ao processo de medição de uma área de uma tamina, que corresponde a vinte e dois passos dados em uma direção e quarenta e quatro em relação à perpendicular na primeira tomada. O fato novamente denota a importância das aproximações para determinar essa medida de área, um recurso frequentemente utilizado nesses procedimentos.

Nesse contexto, também destaco a publicação de Carlos A. Gaia Assunção e Isabel Cristina R. de Lucena, divulgada na XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática – CIAEM, em 2011, intitulada *Matemática dos cubadores de terra e matemática acadêmica/escolar*. Para encontrá-la, acessei, em 17 de novembro de 2015, o Google e utilizei os descritores XIII CIAEM, RECIFE/BRASIL, 2011, que apresentaram a opção ANAIS DO XIII CIAEM - Portal do LEMATEC. Segundo Assunção e Lucena (2011, p. 1),

O texto decorre de uma pesquisa sobre o cálculo da área de terrenos feito por “cubadores” e o da matemática acadêmica/escolar. Objetiva contribuir com reflexões didáticas e científicas ao analisar a comparação entre resultados obtidos da cubação de terras pelo método acadêmico e o processo usado pelos “cubadores”.

Esse trabalho foi desenvolvido na Vila de Ituquara, localizada no Município de Baião/PA e teve como participantes três agricultores que realizavam o cálculo de terrenos pelo método da cubagem de terras. Ao discutirem os resultados, Assunção e Lucena (2011, p. 7) enfatizaram que,

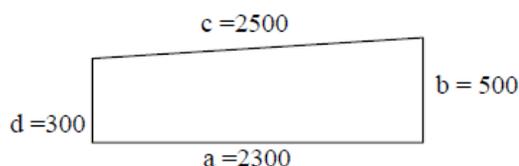
Para cada figura geométrica plana regular ou não regular (polígonos), apresentamos um exemplo, um quadro contendo o modelo de cálculo seguido pelos cubadores e uma tabela sintetizando a comparação entre os resultados obtidos pelos cubadores e o resultado obtido pela matemática escolar. As figuras contêm medidas previamente estabelecidas por nós. A escolha da forma geométrica plana quadrilátera deu-se em razão de que é a que mais se aproxima em semelhança das formas das áreas agrícolas. Os quadros possuem o modelo genérico explicando os passos operacionais seguidos pelos cubadores para obterem o resultado da cubação.

A mencionada discussão evidencia o modo de calcular dos agricultores para cubar a área do terreno proposta pelos autores, conforme podemos ver na Figura 10. O fato é que os três cubadores utilizaram a mesma metodologia empregada pelo Método do Adão, presente nas obras da pesquisadora Knijnik, comprovando as semelhanças de família entre os jogos de

linguagem usados nessas formas de cubação.

Figura 10 - Modelo de cálculo utilizado pelos agricultores para medir a área de um quadrilátero não regular

a) Fig. 2: Quadrilátero qualquer



Cubadores	A1	A2	A3
Fórmulas	$A = \frac{(c + a)}{2} \cdot \frac{(d + b)}{2}$	$A = \frac{(c + a)}{2} \cdot \frac{(d + b)}{2}$	$A = \frac{(c + a)}{2} \cdot \frac{(d + b)}{2}$

Quadro 3. Modelo do cálculo usado pelos cubadores no quadrilátero qualquer (fig. 2).

Fonte: Assunção e Lucena (2011, p. 8).

Outro dado relevante da pesquisa citado pelos autores é a comparação de resultados obtidos pelos cubadores de terra com os apresentados como valor oficial, ou seja, aqueles provenientes da matemática acadêmica (FIGURA 11). O fato é que tais diferenças foram insignificantes para os agricultores A1 e A2, sendo um pouco maior em relação aos cálculos efetuados pelo agricultor A3, mas que denotaram certa confiabilidade a partir dos métodos utilizados.

Figura 11 - Tabela de comparação de resultados encontrados pelos cubadores de terra

Tabela 2

Comparação de resultado da cubação da área do quadrilátero qualquer (fig.2).

	M <sup>2</sup>	Linha	Hectare	Alqueire	
Figura 2 (quadrilátero qualquer)	Valor oficial	1.054.200m <sup>2</sup>	421,68	105,42	26,35
	A1	1.080.000m <sup>2</sup>	432	108	27
	A2	1.080.000m <sup>2</sup>	432	108	27
	A3	891.000,25m <sup>2</sup>	356,5	89,13	22,28

*Notas.* O resultado acima proveniente do cálculo da área do trapézóide apresenta semelhança entre os cubadores A1 e A2; visto que, ambos utilizaram as mesmas formas para calcular a área desta figura. Porém, há uma pequena variação: 2,44% para mais quando comparada ao valor oficial.

Fonte: Assunção e Lucena (2011, p. 9).

Assunção e Lucena (2011, p. 11), em suas conclusões, destacam que:

[...] os resultados advindos do método dos cubadores, em síntese apresentam mais semelhanças a diferenças, quando comparados ao resultado acadêmico/escolar, sendo que estas diferenças em alguns casos são “irrelevantes” para os cubadores. E até mesmo porque não há preocupação entre estes em reconhecer outras formas que apresentam resultados distintos dos seus.

Outra pesquisa que favoreceu minha produção científica foi a de Juliana Meregalli Schreiber (2012). Em sua Dissertação de Mestrado, analisou “as semelhanças de família entre os jogos de linguagem matemáticos praticados no curso Tecnologia em Gestão de Cooperativas e os desenvolvidos na Gestão de uma Cooperativa Sem Terra do Rio Grande do Sul”. Em uma de suas inferências, a autora destaca que “Os jogos de linguagem matemáticos praticados no setor de produção de cooperativas camponesas se caracterizam por processos de aproximação” (SCHREIBER, 2012, p. 9). Penso ser importante realçar o momento em que a pesquisadora entrevista o camponês Carlos e o questiona sobre as formas de calcular a área de um terreno para produzir café:

**Pesquisadora:** Lá na Cooperativa, então, tem formas diferentes de calcular?

**Carlos:** Tem sim. Por exemplo, na área de plantar, a gente passa tudo para um quadrado. Soma mais ou menos as laterais e divide por quatro, esse é um jeito diferente de calcular. Eu sei que não dá bem certo, mas a gente faz, às vezes, assim (SCHREIBER, 2012, p. 67).

No excerto, é perceptível a consciência dos camponeses em relação às suas técnicas específicas para encontrar valores aproximados aos estabelecidos e calculados pela matemática escolar. Ademais, o cálculo da área é idêntico ao detalhado no “Método do Jorge”, trabalho de pesquisa produzido por Knijnik.

Assim, a partir desta base teórica que deu sustentação à elaboração da presente dissertação, no próximo capítulo, descrevo os aspectos relacionados aos procedimentos metodológicos empregados no desenvolvimento de minha prática pedagógica.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DESSA CONSTRUÇÃO

Pesquisar é uma aventura; seja um bom detetive e esteja atento as suas intuições! Pistas, intuições, suspeitas, dúvidas merecem ser objeto de atenção, e não deveriam ser descartadas sem antes perscrutar cuidadosamente várias possibilidades de conectá-las com aquilo que se deseja investigar [...]. Bons estudos frequentemente estão associados a inesperadas “sacações”! (COSTA, 2007, p. 147).

Neste capítulo, relato as etapas que constituíram os principais aspectos metodológicos, utilizados para desenvolver a pesquisa intervenção desta dissertação. Segundo Fischer (2007, p. 49-50), na elaboração de nossas propostas de pesquisa, um primeiro passo é “nos desprendermos da tranquilidade do já sabido”, que consiste em adotarmos um olhar crítico que ultrapasse o senso comum e que não separe a teoria de sua respectiva prática. Fischer (Ibidem, p. 63) sublinha que

[...] as pesquisas se tornam vivas somente se elas se encarnam do ponto de vista histórico. Teses e dissertações ganham em densidade se [...] pudermos incursionar, de alguma forma, pelos corredores das instituições, pelos labirintos de nossa própria experiência pessoal, profissional, com a temática em foco.

As concepções de Fischer vão ao encontro do propósito da presente dissertação, já que atuo no Curso de Agrimensura do IFPA, além de ser professor das disciplinas de Matemática Aplicada e de Projeto Integrador. Pela experiência profissional, verifiquei que os conteúdos matemáticos são a base para o desenvolvimento do citado Curso, aplicados especificamente nas disciplinas técnicas. Nesse sentido, deparei-me com a oportunidade de acrescentar qualidade às minhas aulas, agregando outras perspectivas que associem teorias e práticas inovadoras desses conteúdos e trabalhar possibilidades que não limitem o senso comum de meus alunos.

Outro aspecto associado às ideias de Fischer (2007) é que, ao considerar o desenvolvimento deste trabalho, as metodologias aplicadas para desenvolver e ensinar os

conteúdos matemáticos, até então, estavam diretamente relacionadas a duas visões específicas: o olhar da matemática acadêmica e o da utilização de recursos tecnológicos para seu estudo. Ou seja, enfoques ligados à perspectiva que não se desprendia das grades curriculares dos Cursos das Instituições de Ensino, impedindo que se vislumbrassem outras alternativas metodológicas de ensino e se contemplassem saberes produzidos fora do ambiente escolar.

Neste contexto, um fator relevante sobre a pesquisa é apontado por Silveira e Córdova (2009, p. 31): “Ela possibilita uma aproximação e um entendimento da realidade a investigar. A pesquisa é um processo permanentemente inacabado. Processa-se por meio de aproximações sucessivas da realidade, fornecendo-nos subsídios para uma intervenção no real”. Esses pensamentos me levaram a considerar a pesquisa um elemento vivo possível de ser aprofundado e que oferece maiores subsídios para se entender as diversas formas de calcular a área de terrenos de forma irregular, como é o caso desta produção.

O fato é que a mensuração de terrenos mediante a “cubagem de terra” vem perdendo espaço, pois, na minha região, apenas pessoas com mais de cinquenta anos dominam essa técnica, correndo, portanto, o risco de, brevemente, perder-se. Cabe destacar que não tem havido registros de estudos realizados nas demais partes do Brasil envolvendo essa perspectiva. Diante disso, considera-se fundamental proporcionar às novas gerações o conhecimento dessas técnicas usualmente ausentes da matemática escolar, entre elas, as vinculadas ao campo da etnomatemática.

Ademais, convém lembrar que o método da cubagem de terra faz parte do contexto histórico de medição de áreas, que tem contribuído para o desenvolvimento das técnicas mais modernas que vem sendo utilizadas, motivo pelo qual se justifica o seu resgate. É importante ressaltar que os alunos do Curso de Agrimensura efetivaram comparações entre os métodos utilizados para compreender as particularidades de cada um deles.

A pesquisa investigativa responsável pela produção da presente dissertação envolveu uma turma de Agrimensura, ingressa no Instituto por intermédio do processo seletivo de 2013-2. A. Na ocasião da execução da prática, os alunos cursavam o terceiro semestre do turno vespertino e a disciplina em que esta foi desenvolvida foi a de Projeto Integrador, para a qual eu recém havia sido designado orientador. A carga horária total foi de 200 horas aula, assim distribuída: 40 horas para o Projeto Integrador I; 80 para o II e 80 para o III (IFPA,

2012)<sup>3</sup>.

Essas unidades curriculares focaram a interdisciplinaridade a partir de projetos específicos envolvendo diversas disciplinas e professores do Curso. A responsabilidade pelo desenvolvimento das atividades ficou a cargo do Coordenador do Curso e do professor responsável pela disciplina. As atividades do projeto disciplinar integrador deve ocorrer de forma articulada com as disciplinas que se apresentam no respectivo período do curso (IFPA, 2012). Contudo, destaco que essa prática investigativa não enfocou a parte de interdisciplinaridade desse componente curricular.

O Projeto Pedagógico do Curso (PPC) de Agrimensura, em relação ao Projeto Integrador enfatiza que

Busca-se com este tipo de disciplina, inserir o/a aluno/a no debate de questões contemporâneas que se apresentam na área de sua formação, além de promover o trabalho de forma relacional e o processo de ação-reflexão-ação no exercício profissional (IFPA, 2012, p. 23).

Portanto, sob esta perspectiva, a metodologia adotada para desenvolver esta disciplina visa promover atividades de pesquisa e de debates dos diferentes campos do conhecimento que compõem a formação do Técnico em Agrimensura. Na expectativa de promover a melhor qualificação desses estudantes e contribuir em sua formação profissional.

Em relação às principais características dos alunos da turma, temos: era composta inicialmente por 22 alunos, sendo destes 14 do sexo feminino, e foi finalizada por apenas 19 estudantes, sendo 13 do sexo feminino. Estes alunos apresentavam o seguinte perfil: serem de origem da própria cidade de Conceição do Araguaia, exclusivamente da área urbana, com faixa etária de 20 a 38 anos de idade, sendo que em relação ao estado civil 57,9% são solteiros. Dos estudantes que concluíram 78,9% são provenientes de escolas públicas, e 68,4% exercem atividades profissionais, de maneira informal. E nenhum deles atua profissionalmente no campo da agrimensura.

Considerando as peculiaridades dessa pesquisa que pretende analisar técnicas que estão “escondidas” no contexto histórico e cultural dos estudantes de agrimensura, é que desenvolvi a mesma com abordagem qualitativa, pois para Bauer et al. (2002, p. 23): “a pesquisa qualitativa evita números, lida com interpretações das realidades sociais, e é

---

<sup>3</sup> Projeto Pedagógico do Curso de Agrimensura, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Conceição do Araguaia, 2012.

considerada pesquisa soft”, ou seja, estes pesquisadores buscam explicar o porquê das coisas, a partir da compreensão, explicação e análise da dinâmica das relações sociais em seu respectivo contexto. Os autores destacam ainda que as principais estratégias utilizadas por este tipo de pesquisa são textos, interpretação, entrevista em profundidade, que condizem com a perspectiva dessa construção dissertativa.

Diante destes aspectos, percebi que as características apresentadas anteriormente se articulam com a proposta de minha pesquisa, porque ela tem a perspectiva de conhecer e entender como técnicas de cubagem de terra, de nossa região, estavam ligadas ou não ao que é produzido do ponto de vista acadêmico. Os dados coletados empiricamente, que deram sustentação a mesma foram obtidos a partir da interação de nossos alunos com as pessoas que dominam estas técnicas, na região.

Silveira e Córdova (2009, p. 32), também destacam que:

Os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens.

Neste sentido, Bauer et al. (2002, p. 24), dizem: “O que a discussão sobre a pesquisa qualitativa tem conseguido foi desmistificar a sofisticação estatística como o único caminho para se conseguir resultados significativos”. Ou seja, eles destacam que a pesquisa quantitativa não deve ser vista como a única possibilidade para desenvolver uma determinada pesquisa, pelo contrário, pois há situações em que estamos interessados em analisar aspectos conceituais e possibilidades de utilizar técnicas distintas para medir áreas de terrenos irregulares, através de análise de filmagens com entrevistados, e também de escritos em diários de campo, como é o caso dessa pesquisa.

Para Chemin (2012, p. 56), referenciando-se a pesquisa qualitativa diz que “ela auxilia na compreensão do contexto social do problema sob a perspectiva dos sujeitos investigados (por exemplo, parte da sua vida diária, sua satisfação, desapontamentos, surpresas, emoções, sentimentos, desejos) e sob a perspectiva do pesquisador”. Portanto, percebi que a pesquisa qualitativa permite ter várias percepções para determinada temática que está sendo investigada, e que poderia conduzir a compreensões que variam de um sujeito para outro, de acordo com o seu grau de inserção e de conhecimento do referido tema abordado.

Considerando que este projeto teve como base uma pesquisa do tipo qualitativa, então

o principal instrumento empregado para execução da mesma, foi às filmagens, para registrar as entrevistas e atividades práticas e didáticas realizadas, pois, segundo Loizos (2002, p. 137), este instrumento faz parte dos métodos de pesquisa qualitativa. Este autor, também destaca que existem três razões para o emprego deste elemento:

A primeira, é que a imagem, com ou sem acompanhamento de som, oferece um registro restrito mas poderoso das ações temporais e dos acontecimentos reais – concretos, materiais [...]. A segunda razão é que embora a pesquisa social esteja tipicamente a serviço de complexas questões teóricas e abstratas, ela pode empregar, como dados primários, informação visual que não necessita ser nem em forma de palavras escritas, nem em forma de números [...]. A terceira razão é que o mundo em que vivemos é crescentemente influenciado pelos meios de comunicação, cujos resultados, muitas vezes, dependem de elementos visuais (LOIZOS, 2002, p. 137-138).

Portanto, a utilização de entrevistas, especificamente as individuais, foi importante para a pesquisa qualitativa, pois forneceram uma descrição detalhada de um determinado meio social, como é o caso dessa pesquisa. Gaskell (2002, p. 65), destaca também: que as entrevistas qualitativas “podem melhorar a qualidade do delineamento de um levantamento e de sua interpretação”, servindo inclusive para pesquisas futuras. E também foram utilizados como instrumentos os diários de campo dos alunos e do pesquisador, para complementar as informações, que serviram para construir essa dissertação.

Essa pesquisa consistiu em uma prática pedagógica investigativa que foi constituída pelas fases (encontros) que estão discriminadas no Quadro 1:

Quadro 1 - Síntese da proposta didática

<b>Encontros</b>	<b>Atividade(s) Realizada(s)</b>	<b>Data/Carga Horária</b>
01	Apresentação da proposta pedagógica, a partir do projeto de pesquisa; Formação dos grupos de pesquisas, constituídos por cinco ou seis alunos cada;	10/02/2015 (2 horas-aula)
	Assinaturas dos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, pelos alunos da turma; Elaboração do questionário semiestruturado, pelas equipes, para realizar a entrevista com os profissionais de agrimensura; Apresentação do questionário semiestruturado, pelo pesquisador, para a montagem do questionário final de entrevista com os agrimensores, caso seja necessário para as equipes, apresentado no Apêndice C.	
02	Pesquisa de campo, junto a órgãos públicos, para entrevistar agrimensores sobre a realidade de suas práticas profissionais.	19/03/2015 (3 horas-aula)
03	Problematização de como mensurar terrenos sem o uso de recursos tecnológicos, a partir da apresentação de um “cubador de terra” para a turma e suas experiências práticas, através de exemplos práticos contidos no Apêndice D.	26/03/2015 (3 horas-aula)

(Continua...)

(Conclusão)

<b>Encontros</b>	<b>Atividade(s) Realizada(s)</b>	<b>Data/Carga Horária</b>
04	Verificação in loco, das técnicas apresentadas de cubagem de terra, a partir de espaços físicos localizados dentro do CEAGRO, conforme apresentado no Apêndice E; Realização dos cálculos das áreas medidas, no CEAGRO.	17/04/2015 (3 horas-aula)
05	Análise de um texto sobre a Etnomatemática e a “cubagem de terra”, da autora Knijnik, contido no Anexo C; Debate, para discutir sobre o(s) porquê(s) desta(s) técnica(s) ficar(em) de fora dos estudos da Matemática dita Escolar.	29/04/2015 (3 horas-aula)
06	Orientação e organização das pesquisas bibliográficas, na internet e em bibliotecas, realizadas pelos grupos, para encontrar processos de “cubagem de terra”, a fim de mensurar terrenos irregulares.	30/04/2015 (3 horas-aula)
		15/05/2015 (3 horas-aula)
		28/05/2015 (3 horas-aula)
07	Orientação e organização das pesquisas de campo, para encontrar pessoas que realizem a “cubagem de terra”, com técnicas populares, a fim de medir terrenos irregulares.	14/05/2015 (3 horas-aula)
08	Pesquisa de campo e registros das respectivas técnicas aplicadas pelos “cubadores de terra”, que fazem parte da comunidade.	23/05/015 (3 horas-aula)
09	Aula prática de levantamento de terreno irregular, no CEAGRO, conforme apresentado na Figura 4, p. 24 (Área de Estudo do Projeto), para calcular a área deste, a partir das técnicas coletadas nas pesquisas, pelos grupos.	01/06/2015 (3 horas-aula)
10	Aula prática de levantamento de terreno irregular, no CEAGRO, conforme apresentado na Figura 4, p. 24 (Área de Estudo do Projeto), para calcular a área deste, a partir de técnicas que utilizem a tecnologia “Global Positioning System” – GPS.	02/06/2015 (5 horas-aula)
11	Aula prática para descarregar os dados obtidos pelo GPS no aplicativo GPS TrackMaker Pro, no laboratório de informática;	12/06/2015 (3 horas-aula)
	Análise dos dados obtidos pelos grupos, e elaboração de relatórios individuais e do grupo sobre as atividades executadas.	
12	Seminário de apresentação dos grupos e entrega dos materiais produzidos pelos grupos.	30/06/2015 (4 horas-aula)

Fonte: Do autor.

Considerando os encontros, apresentados no Quadro 1, descrevi de maneira minuciosa as atividades previstas para cada um deles:

O primeiro encontro foi desenvolvido a partir de uma apresentação, através de slides no aplicativo computacional PowerPoint, quando fiz a exposição da proposta do projeto que construí essa dissertação, aos alunos da turma, para que todos tomassem conhecimento e tirassem suas dúvidas, se houvessem. Logo, em seguida, formamos os grupos, que foram constituídos por cinco ou seis alunos cada um deles, devido à quantidade total de alunos da

turma, ou seja, vinte e dois que iniciaram a pesquisa, além de ser um número razoável para efetivar as atividades práticas dessa pesquisa.

Nesse momento também fizemos a distribuição do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para ser assinado pelos alunos ou por seus responsáveis, para os menores de idade, conforme está apresentado no Apêndice B. Sendo doado para cada aluno um caderno, para servir de diário de campo, além de um caderno para cada grupo, a fim de registrarem informações pertinentes nesses diários, que foram orientadas pelo pesquisador.

Em seguida, as equipes elaboraram um questionário semiestruturado a fim de ser aplicado na entrevista com os agrimensores. Este questionário final foi construído a partir dos elaborados pelos alunos de cada grupo associado ao questionário complementar apresentado pelo pesquisador, conforme o Apêndice C. Para encerrar, houve orientação dos procedimentos a serem adotados para realização das entrevistas, por parte do professor/pesquisador.

A segunda etapa foi constituída por pesquisa de campo, para entrevistar agrimensores sobre a realidade de suas práticas profissionais. Esta pesquisa foi realizada em órgãos públicos (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará – EMATER-PARÁ e Prefeitura Municipal de Conceição do Araguaia), sendo desenvolvidas a partir da utilização de questionários semiestruturados produzidos pelos grupos e pesquisador, sendo gravadas através de vídeo. A responsabilidade por encontrar estes profissionais ficou a cargo dos componentes de cada equipe, que marcaram o local, a data e o horário com os entrevistados.

O terceiro momento da prática investigativa foi uma palestra com o C1, que é um “cubador de terra” e está erradicado no município de Conceição do Araguaia a mais de 30 anos, que apresentou técnicas populares de medir formas e terrenos irregulares, que foram apresentadas à turma de Agrimensura, em sala de aula. Esta apresentação foi registrada a partir da técnica de filmagem, quando também foi solicitado aos alunos que fizessem seus registros individuais e coletivos, em seus respectivos diários de campo, destacando os procedimentos e os cálculos que devem ser executados. Para encerrar este encontro, foram mostradas duas atividades para que o “cubador de terra” aplicasse a técnica apresentada, conforme pode ser observado pela atividade que compõem o Apêndice D.

Este cubador de terra (C1), tem 58 anos de idade e é natural do sul do Estado de Goiás,

nasceu na região de Americana do Brasil, onde se desenvolvia a “cultura do terreiro<sup>4</sup>”, e segundo C1: “E nisso, a gente media lugares de trabalho, divisas a ser feita, e havia muita dificuldade na questão de cubação de terra”. Neste contexto, foi que conheceu a técnica desde os 10 anos de idade, sendo repassadas pelos seus parentes (primeiramente pelo seu irmão mais velho, e depois por seus tios e primos) desde sua infância, quando iniciou calculando pequenas áreas até chegar aos grandes terrenos.

O acesso até o senhor C1, foi interessante, pois comentava sobre meu projeto de pesquisa com um professor que trabalhava também no IFPA, quando este professor disse que conhecia uma pessoa que sabia fazer a cubagem de terra. Então, a partir dessa conversa, este docente marcou um encontro, na feira coberta de Conceição do Araguaia, e no dia seguinte (10 de fevereiro de 2015) fui apresentado a este cubador. Inicialmente, tivemos uma conversa breve, pois era(é) seu local de trabalho, hoje este senhor trabalha como feirante. Posteriormente, fui convidado para ir até sua casa para aprender um pouco mais da técnica de cubagem de terra, a partir desse momento iniciamos um relacionamento que foi além de uma mera entrevista, e perdura até esse momento, pois esta pessoa é bastante culta apesar de seu pouco grau de instrução.

A próxima etapa foi constituída de uma aula prática, onde os quatro grupos verificaram em dois espaços físicos do CEAGRO (um quiosque e a área de cultivo de abacaxi), através da atividade proposta no Apêndice E, o uso da técnica demonstrada pelo “cubador de terra”. Os dados obtidos e calculados foram registrados no diário de campo, e também houve a filmagem dos procedimentos que compuseram essa prática. Para finalizar esta atividade, reunimos os grupos, em sala de aula, para efetivarem os cálculos das áreas medidas no CEAGRO e fazerem uma avaliação preliminar desta técnica.

Esta avaliação inicial da técnica dos cubadores de terra serviu para verificar se houve uma compreensão por parte dos estudantes da metodologia que teria que ser aplicada, tanto do ponto de vista dos procedimentos práticos como dos cálculos que deveriam ser realizados. Os alunos avaliaram de maneira bem superficial as dificuldades e as facilidades oferecidas pela técnica de cubagem de terra apresentada no momento anterior, ou seja, foi um instante para refletir sobre a técnica e sua aplicabilidade, inclusive tecendo considerações sobre os instrumentos utilizados para realizá-la.

---

<sup>4</sup> “Cultura do terreiro” constitui em atividades agrícolas que são desenvolvidas pelos pequenos agricultores da região de Americana do Brasil/GO, onde são cultivados determinado tipo de cultura, como, por exemplo, o milho, o feijão, o arroz, dentre outras.

O quinto encontro teve como atividade a leitura e respectiva análise de um texto que abordou a temática sobre a etnomatemática e a “cubagem de terra”, apresentado no Anexo C, dessa dissertação. Após a leitura realizada pelos grupos, efetivou-se um debate para abordar sobre as técnicas que ficam excluídas no processo desenvolvido pela Matemática Escolar.

Nessa etapa houve a possibilidade de efetivar minha avaliação se os alunos conseguiram identificar alguma semelhança entre as técnicas e os cálculos contidos no texto, com a técnica apresentada pelo cubador de terra C1, demonstrada no terceiro momento dessa prática. Para consolidar os registros destas informações foram produzidos os relatórios gerais de cada grupo das opiniões expostas no debate, além de registros pertinentes da atividade nos diários de campo dos alunos, sendo também feita a filmagem do momento.

A sexta fase da proposta investigativa foi constituída pelas atividades de pesquisa, que se realizou no primeiro momento no laboratório de informática desta instituição, quando a pesquisa foi realizada em duplas, a partir de acesso à internet, percorrendo portais de credibilidade para obter artigos, trabalhos acadêmicos, reportagens em revistas, etc. E no momento seguinte, na biblioteca do IFPA – Campus Conceição do Araguaia, para encontrar outros materiais com técnicas e processos de cubação de terrenos irregulares, de forma individualizada.

Esta fase foi encerrada com uma visita à biblioteca da Universidade do Estado do Pará – Polo de Conceição do Araguaia (UEPA), para continuar esse momento da pesquisa. As informações foram registradas nos diários de campo dos alunos e dos grupos, para compor o material das técnicas encontradas que foram apresentadas no seminário final de apresentação deste projeto. Além de servir de instrumento na execução do momento 08, desta proposta didática.

O sétimo momento, foi desenvolvido a partir de orientações de procedimentos práticos para coleta de informações através do processo de filmagem, sendo realizada uma palestra de um servidor do IFPA, sobre as técnicas utilizadas neste processo. Posteriormente, houve simulações de filmagem entre os próprios componentes dos grupos, para aplicar e praticar as respectivas técnicas apresentadas. Essa etapa serviu de base para efetivar o próximo encontro, ou seja, as entrevistas que foram filmadas na comunidade, com os cubadores de terra que moram em Conceição do Araguaia.

O oitavo encontro, consistiu na atividade de encontrar pessoas que conheciam e

sabiam fazer a cubagem de terrenos, a partir de técnicas populares, quando foram registrados através dos instrumentos utilizados no encontro anterior, além da complementação de informação com registros nos diários de campo tanto individual como do grupo. A abordagem dessas pessoas, que fazem parte da comunidade, foi feita a partir de perguntas que foram formuladas pelas equipes e complementadas pelo questionário apresentado pelo pesquisador, conforme pode ser observado no Apêndice F. Para finalizar este momento houve uma avaliação da técnica apresentada aos alunos que compõem cada grupo, a partir da análise coletiva.

Como esse momento foi apresentado desde o início da proposta, uma das equipes começou sua procura pelo cubador de terra a partir deste conhecimento, e por coincidência encontraram o mesmo senhor apresentado para a turma, em visita realizada a feira coberta de Conceição do Araguaia. As outras três equipes, uma não conseguiu encontrar um cubador (Equipe D), pois entre os grupos havia a troca de informações sobre os indivíduos encontrados, para evitar que estes grupos entrevistassem os mesmos cubadores de terra. E os grupos A e B, encontraram os cubadores de terra C3 e C2, respectivamente.

Em relação ao cubador de terra C2, encontrado pelo grupo B, após irem até o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Conceição do Araguaia houve a indicação do mesmo, pelo presidente desta instituição, indicando o local onde C2 trabalhava, ou seja, a feira coberta de Conceição do Araguaia. Após duas idas ao local indicado, somente na terceira tentativa se estabeleceu este contato entre a equipe e o cubador, para realizarem uma entrevista com o mesmo sobre a temática proposta, que foi feita a partir das 13 horas do dia 23 de maio de 2015, na feira coberta de Conceição do Araguaia.

Este era natural de Conceição do Araguaia, e nasceu na localidade do Lote 8, situado aproximadamente 50 km da sede deste município; tem 62 anos de idade, e não se lembra desde que idade aprendeu a técnica de cubagem de terras, porém disse que aprendeu devido trabalhar com empreitada de levantamento de áreas de terrenos. Esta técnica foi repassada por pessoas mais experiente da comunidade do Lote 8, que ensinaram na prática para o mesmo a partir de sua curiosidade. Outra informação relevante sobre C2 é que também era um indivíduo com pouca instrução escolar, mas que aprendeu desde cedo a fazer “contas de cabeça”, ou seja, contas mentais.

O outro cubador C3, encontrado pelo grupo A, era padrao que uma de nossas alunas

do curso, portanto ficou mais fácil de realizar esta entrevista, pois foi articulada por esta aluna. Este cubador de terra era ex-aluno da primeira turma de Agrimensura do IFPA, ou seja, foi o único dos três cubadores que possuía certa instrução escolar, e já tinha lecionado Matemática em uma escola municipal de ensino Fundamental do município de Conceição do Araguaia.

Este cubador de terra tem 53 anos de idade, e é natural da sede do município de Conceição do Araguaia, aprendeu a cubar as áreas de terrenos a partir dos 14 anos, quando ia muito para “roça” de pessoas conhecidas próximo deste município, e os donos dessas propriedades ensinaram o mesmo a cubar terrenos. Sua entrevista foi marcada para sala de aula, no dia 23 de maio de 2015 a partir das 16 horas, quando o mesmo expôs os modos de calcular áreas de terras de diversos formatos para a turma.

A próxima etapa dessa prática foi composta por uma atividade prática, onde foi implementada a técnica popular encontrada no momento anterior, em um terreno irregular, conforme podemos observar na Figura 4, p. 24, localizado no CEAGRO. Este terreno irregular foi seccionado em treze partes, para melhorar a precisão dos resultados obtidos principalmente em relação à divisa curvilínea desse terreno. O registro desta atividade foi feito através de filmagem, complementados pelos registros de dados a serem obtidos para executar o levantamento do terreno irregular, segundo a técnica aplicada, nos diários de campo de cada equipe. Para terminar este momento o grupo calculou a área do terreno aferido, segundo a técnica empregada pelos cubadores de terra.

A décima fase, consistiu em uma atividade de cunho prático, quando foi realizado o mesmo tipo de levantamento e no mesmo local do momento anterior, pelos grupos, porém a técnica empregada neste levantamento foi através da tecnologia “Global Positioning System” – GPS. A tecnologia GPS, conforme Figura 12, utilizada nessa fase da pesquisa consiste em: “um sistema para locação exata de pontos sobre a superfície da Terra”, conforme enfatiza McCormac (2011, p. 236). Este sistema captura pontos na superfície da Terra, a partir de satélites que estão em órbita da mesma, ou seja, é uma ferramenta de levantamento geodésico, que coleta os pontos locados na superfície da Terra de forma rápida, sendo descarregados posteriormente no aplicativo GPS TrackMaker Pro, que faz o tratamento dessas informações, inclusive oferecendo o resultado da área do terreno levantado no CEAGRO.

Figura 12 - GPS de mão Garmin etrex, utilizado para coletar dados, na parte prática da medição do terreno



Fonte: Do autor.

Os registros dessa atividade também foram coletados a partir de filmagens e registros nos diários de campo dos grupos. Para finalizar este momento realizamos uma avaliação do emprego desta tecnologia em relação à técnica dita popular, por meio de discussões nos grupos.

O décimo primeiro momento foi constituído primeiramente por descarregar os pontos coletados em campo, através do GPS, no aplicativo computacional GPS TrackMaker Pro, para obter a determinação da área do terreno medido, no laboratório de informática do IFPA. Considerando aspectos desse aplicativo computacional, segundo Fontana (2003, p. 6):

O GPS TrackMaker® (GTM) é um software de geoprocessamento<sup>5</sup> com capacidade de interface com unidades receptoras GPS. O GTM possui inúmeras funções para profissionais, tais como: levantamento topográfico georreferenciado<sup>6</sup>, levantamento

<sup>5</sup> Geoprocessamento é entendido como uma técnica que, utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG), busca a realização de levantamento, análises e cruzamentos de informações georreferenciadas, visando à realização do planejamento, manejo e/ou gerenciamento de um espaço específico, apoia-se na cartografia digital para realizar essa manipulação de dados (FITZ, 2008, p. 108).

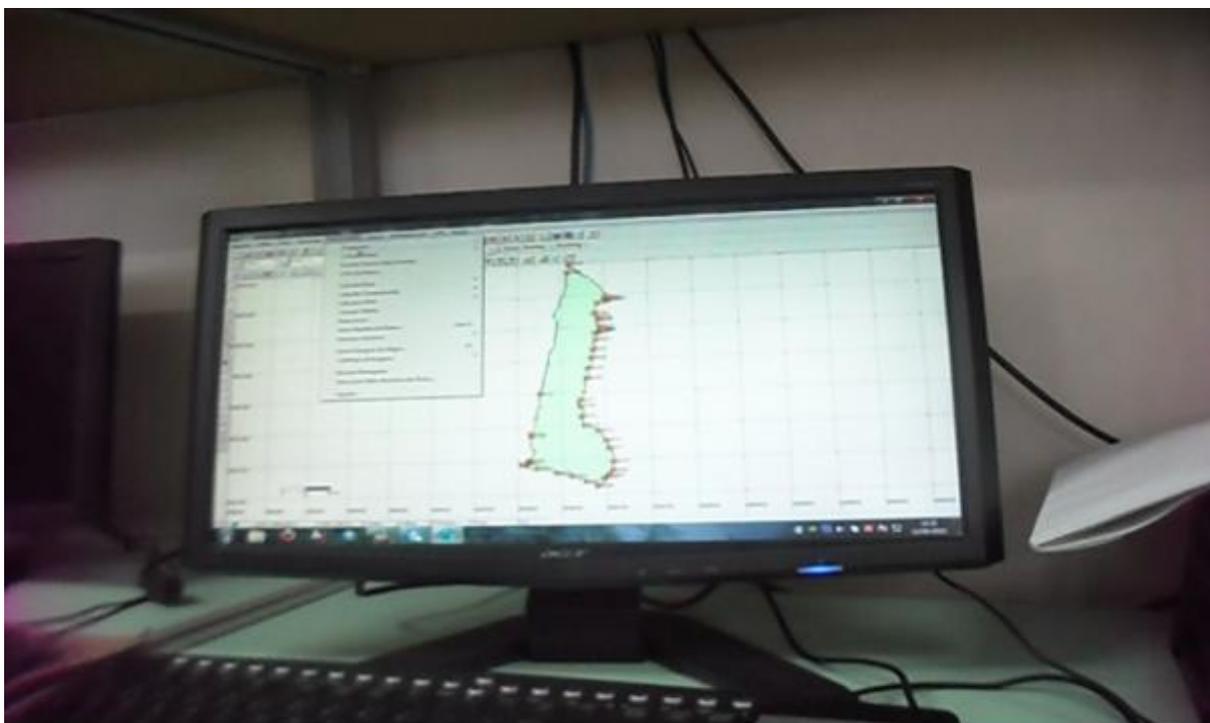
<sup>6</sup> Levantamento topográfico georreferenciado, é o tipo de levantamento que leva em consideração as variações de relevo, e isto implica em medições mais precisas, ou seja, este necessita de informações de altimetria para determinar uma respectiva distância (FONTANA, 2003, p. 44).

cartográfico<sup>7</sup> entre outros. Esses recursos de uso profissional estão na versão GTM Pró, uma versão mais completa que a versão gratuita e com mais opções, tais como salvar arquivos em outros formatos.

Este aplicativo é disponibilizado aos alunos do curso de Agrimensura, conforme apresentado na Figura 13, e sua principal função consiste na transferência de dados entre o GPS e o computador PC (com sistema Windows). O GPS TrackMaker Pro permite ao usuário de GPS transferir os waypoints (pontos de coordenadas nomeados) do receptor para o computador e vice versa, para obter parâmetros geométricos, como a área de um polígono.

Em seguida houve a análise dos dados encontrados pelos grupos, em relação à área do terreno medido, que foram tabulados, a partir das técnicas empregadas, para ser apresentado no próximo encontro. A próxima etapa desse momento foi a elaboração de relatórios individuais, por parte dos alunos, descritos a partir das perguntas que compõem o Apêndice G, sobre as atividades desenvolvidas até a presente data. O registro destas atividades foi efetivado por meio de anotações no diário de campo dos alunos.

Figura 13 - Aplicativo GPS TrackMaker Pro, disponibilizado no laboratório de informática do IFPA



Fonte: Do autor.

<sup>7</sup> Levantamento cartográfico é o tipo de levantamento que se utiliza da cartografia para realizá-lo e apresenta-se como o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e sócio-econômicos, bem como a sua utilização (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1998, p. 10).

E o último encontro foi desenvolvido a partir de um seminário, apresentado por todos os grupos que executaram as atividades do projeto dissertativo. No seminário, os alunos relataram sobre as diversas atividades realizadas, destacando entraves e avanços, nas respectivas atividades tanto prática como teórica, além de destacar as descobertas encontradas. As equipes também destacaram sobre as proximidades dos procedimentos entre as diversas técnicas alternativas com a Matemática dita Acadêmica. Neste encontro foram convidadas, a participar deste momento, todas as pessoas que contribuíram para a realização do mesmo. E finalmente recolhemos os materiais produzidos pelos grupos e de cada aluno que desenvolveu este projeto de pesquisa.

Esse material foi importante para desenvolver minha escrita dissertativa, sendo constituído basicamente pelos registros dos diários de campos dos alunos e dos grupos de pesquisa, pelas filmagens realizadas e pelas gravações de entrevistas dos participantes deste projeto. Além deles, também utilizei meus registros pessoais, para contribuir com essa produção, utilizando os mesmos recursos citados anteriormente.

Destaco ainda que estou ciente da necessidade de, além de efetivar a prática pedagógica, seguir estudando as teorizações que a sustenta, muito especialmente questões vinculadas à análise dos dados que emergiram da respectiva prática. Para tanto, penso que a análise de discurso de Gill (2002) seja bastante produtiva, embora tenha que estudar com afinco, pois como bem expressa esta autora (2002, p. 244): “Análise de discurso é o nome dado a uma variedade de diferentes enfoques no estudo de textos, desenvolvida a partir de diferentes tradições teóricas e diversos tratamentos em diferentes disciplinas”. Ademais:

O que estas perspectivas partilham é uma rejeição da noção realista de que a linguagem é simplesmente um meio neutro de refletir, ou descrever o mundo, e uma convicção da importância central do discurso na construção da vida social. Este capítulo discutirá um enfoque da análise de discurso que foi influente em campos tão diversos como a sociologia da ciência, os estudos da mídia, estudos da tecnologia, psicologia social e análise de políticas.

Portanto, após as considerações sobre os aspectos metodológicos desse trabalho, no próximo capítulo apresentarei alguns resultados encontrados durante o desenvolvimento da pesquisa da prática pedagógica, que construíram essa dissertação.

## 4 DOS RESULTADOS

Achados e resultados de pesquisa são parciais e provisórios. Não tenha a pretensão de contar a verdade total e definitiva. A cartografia total de uma idéia ou problema vem se mostrando impossível. Parece que não existe a possibilidade de mapear todas as alternativas de configuração de um campo [...]. Assim, como a contingência parece ser nosso limite, abdicar à pretensão de totalidade também significa admitir e aceitar a provisoriedade do conhecimento (COSTA, 2007, p. 147-148).

A partir do excerto, apresentado por Costa (2007), e pensando que os resultados das pesquisas são parciais e provisórios é que nesse capítulo procurei focar alguns resultados iniciais de minha prática pedagógica, observados nas atividades realizadas, levando em consideração aspectos sobre o problema investigado. Este é constituído de quatro unidades de análise, que são: a) o uso das técnicas inseridas em um contexto e retratando sua historicidade; b) as semelhanças e as divergências entre as técnicas, na perspectiva dos alunos; c) o conflito da ação professor versus pesquisador; e d) o pesquisar na turma de agrimensura.

### 4.1 O uso das técnicas inseridas em um contexto e retratando sua historicidade

Esse primeiro foco da análise trouxe algumas observações sobre o (des)conhecimento, por parte alunos, das práticas executadas em relação às pesquisas efetivadas sobre levantamento de terrenos irregulares, ou seja, a cubagem de terra e a tecnologia GPS. As concepções iniciais dos alunos do curso de Agrimensura foram que todos não tinham conhecimento desses jogos de linguagens praticados pelos cubadores, porém já tinham ouvido falar ou conheciam a tecnologia GPS. Essa constatação foi verificada, por exemplo, pelos registros dos discentes, em seus diários de campo:

**A1-** Foram apresentadas duas técnicas a de cubador, esse método foi a primeira vez, que escuto isso, professor! E o GPS que eu já tinha ouvido falar.

**A2-** Nunca ouvi falar em cubação, apesar de ser muito usado esse método por moradores de propriedade rural.

**A4-** Não sabia nada sobre essa técnica de cubagem de terra, mas foi muito interessante e achei bem legal, a técnica é fácil de execução e de entendimento. Enquanto, que o GPS já conhecia.

**A5-** Aprendi novas técnicas de cubagem de terra, na minha vida particular eu nunca tinha visto falar sobre cubação de terra, foi uma grande novidade em minha vida, e eu aprendi novas técnicas sem a utilização de aparelhos tecnológicos.

**A6-** Foi apresentado as técnicas, eu não conhecia, fui conhecer ao longo dos momentos como a do Sr. Durval, de somar e dividir por 2 [...], a única que eu já conhecia era a do GPS, pois foi matéria do nosso curso.

**A10-** Tenho alguns conhecidos que moram na roça, mas nunca me falaram sobre cubagem de terra, ou algo, parecido... O GPS já tive contato com o mesmo em uma disciplina do curso.

**A12-** [...] este método que até então era desconhecido pra mim, e perguntei pra mim mesmo cubação de terra, o que é isso?

Esse fato revelou como muitas práticas e realidades sociais estão fora dos conhecimentos de nossos alunos, pois principalmente no caso do nosso instituto, o enfoque maior é o uso de recursos tecnológicos para desenvolver as aulas das disciplinas e seus conteúdos programáticos. Tal percepção converge com as ideias enfatizadas por Knijnik et al. (2012, p. 13), que dizem: “[...] a Etnomatemática segue interessada em discutir a política do conhecimento dominante praticada na escola.”, que segundo as autoras, pode ser pensada em uma de suas dimensões como: “[...] à manobra, bastante sutil, que esconde e marginaliza determinados conteúdos, determinados saberes, interditando-os no currículo escolar”. Nesse contexto, enfatizo que não tenho nada contra a utilização do GPS durante as aulas, mas vislumbro oportunizar outra maneira de medir terrenos, para nossos alunos.

Esta oportunidade de conhecer outra forma de calcular área, para meus alunos, é importante, pois entre as atribuições deste profissional a mensuração deste parâmetro geométrico é uma atividade básica. E também para que eles entendam que para cada situação específica, há um modo de calcular.

Observando os depoimentos dos cubadores de terra, percebi como seu aprendizado estava atrelado às suas necessidades de momento, pois durante os diálogos nas entrevistas, realizadas pelos alunos e pesquisador, os mesmos destacaram:

**A8-** Tem quantos anos de experiência com cubagem de terra?

**C1-** Já quase [...] dá praticamente 48, porque com 10 anos já comecei a fazer pequenos detalhes em cubação de área pequena. E aí a gente foi, como se diz, aprendendo com o decorrer do tempo, mas desde criança, já a gente tinha essa prática de medir, **as tarefas assim na roça pra o trabalho nosso**, media e dali a gente já começou a aprender a trabalhar com a cubação de terra, logo depois em poucos anos. Agente começou em área bem pequenininha, e se expandiu em área grande também (grifos meus).

**A7-** O senhor lembra, quando o senhor aprendeu a cubar a terra?

**C2-** Não, não! Isso não.

**Pesquisador-** Quem ensinou para o senhor?

**C2-** Foi Deus! Porque eu tive três meses de aula, na minha vida. E paguei uma professora, um mês depois, pra me ensinar a dividir e multiplicar [...]. Tudo pela experiência! [...]. Eu sei na prática, lá na fazenda, **eu empreito o serviço**, de empreitada, trabalhei com 200 homens e tantos homens assim. E, eu quem fazia toda **a cubação**, mas eu faço na prática (grifos meus).

Outra observação enfatizada por um dos cubadores, durante sua entrevista, foi que ele até já tinha ouvido falar nessas novas tecnologias, que os agrimensores fazem uso atualmente, porém não sabia utilizar nenhuma delas. Este realizava a cubagem de terra, através de sua experiência vivenciada na prática, conforme ele disse durante o diálogo com o pesquisador, no momento de sua entrevista:

**Pesquisador-** Seu Waldemar, eu tenho uma pergunta para o senhor. Como professor a gente sabe um pouquinho mais do que os nossos alunos! Mas, deixa eu lhe fazer a pergunta: Essas divisas aqui são retas e essa aqui é um pouquinho curva, tá! [...].

**C2-** Um pouquinho ondulado.

**Pesquisador-** É exatamente!

**C2-** Aqui.

**Pesquisador-** Ah! Deixa eu lhe fazer a perguntar, tá! Vai ter alguma... Como vai ser esse processo quando for essa curva, pra medir?

**C2-** Se...

**Pesquisador-** Pra tirar essa medida aqui?

**C2-** Se o terreno tem essa curva..., aqui só aparelho de agrimensor pra dizer quantos graus tem.

**Pesquisador-** Certo.

**C2-** Já expliquei pra vocês, de aparelho eu não entendo nada, eu entendo de prática.

**Pesquisador-** Mas o cubador; eu sei; me diga uma coisa, o cubador, se o cubador...

**C2-** Pra mim fazer ela, eu dividia ela bem aqui também.

**Pesquisador-** Ah! Então, o senhor ia fazer várias divisões...

**C2-** Pra poder achar o total. Ela aqui tem um ângulo aqui, podia dar uma diferençazinha.

Portanto, a partir dos excertos anteriores, observei como às necessidades do cotidiano desses cubadores de terra, fizeram com que captassem os procedimentos dessa técnica, mostrando que, apesar do pouco grau de escolaridade, fossem capazes de apreender tais conhecimentos. Em relação ao conhecimento tecnológico que está sendo utilizado para realizar a medição de terrenos, o outro cubador (C1), não tinha esse conhecimento, pois argumentou que fazia alguns anos que não realizava a cubagem de terra. E não tinha acompanhado a evolução tecnológica dessa atividade.

Considerando os depoimentos prestados pelos cubadores de terra, em relação aos instrumentos utilizados e às unidades empregadas para medir através da cubagem, os mesmos destacaram em seus diálogos, no momento 08, durante as entrevistas:

**A8-** No começo, das suas primeiras cubagens de terra, você usou que equipamento e que tipo de material?

**C1-** Simplesmente, a gente usava o método ali pra fazer a chamada **braça**, que é o que usa mais na região do Centro-Oeste, no estado de Goiás. A gente usava o metro e aí fazia a braça, pra poder utilizar a medição, e depois passamos a utilizar o **palmo**, a medição da mão, que nós; cada pessoa aprende a trabalhar sem equipamento nenhum. No caso, vamos supor a minha **chave**, como é que chama, ela é vinte centímetros. Eu faço o metro através da minha chave, cinco dá um metro certinho, então fica uma forma de trabalhar sem nenhum equipamento, você tá em um lugar aí, e simplesmente com um facão e uma vara ali, já faz uma medida [grifos meus].

**C2-** Eu quem fazia toda a cubação, mas aí eu faço na prática. Um **alqueire** tem 48.400 m<sup>2</sup>, um **litro** tem 605 m<sup>2</sup>, um alqueire tem 80 litros, e daí por diante. Daí você pegando isso aí, você vai longe! [grifos meus].

**Pesquisador-** Vocês anotaram isso, gente! Isso é fundamental na pesquisa de vocês (...). Eu tenho uma pergunta, seu Waldemar, a gente tem feito essas pesquisas por aí, e tem escutado uma tal de **tarefa**, o senhor já escudou esse negócio. O que é essa? [grifo meu].

**C2-** A tarefa é o linguajar sertanejo que são dezesseis tarefas para dar um alqueire (...).

Portanto, percebi nos excertos anteriores, como as unidades de comprimento eram tomadas a partir de partes do corpo humano dos cubadores, conforme podemos observar na Figura 14, que representa o tamanho de uma chave para o cubador C1. Outro fator a ser destacado nos comentários apresentados acima é que a braça, o palmo e a chave representavam unidades de comprimento, que eram utilizadas pelos cubadores, e o alqueire, o litro e a tarefa representavam unidades de área usada pelos mesmos.

Figura 14 - Apresentação do comprimento de uma chave pelo cubador C1



Fonte: Do autor.

O cubador de terra C1 destacou também que para áreas pequenas as unidades mais utilizadas são o litro, que corresponde a 605 m<sup>2</sup>, conforme já tinha sido expresso anteriormente pelo cubador C2, ou a tarefa que é equivalente a 5 litros. Em relação a estas unidades de área, C1 enfatizou, durante as filmagens do momento 03, em sala de aula:

**C1-** Nós aprendemos a utilizar o **alqueiro**, que na verdade a gente sabe que é uma medida mundial, todo mundo sabe! Mas, o alqueiro ele tem essa variedade de lugar, o alqueiro goiano, o alqueiro daqui do Pará, do sul do Pará e do Tocantins, ele é, por exemplo, ele é 100 **braças** que são a medida de dois metros e vinte. Mas existe o alqueiro, no estado de São Paulo, que é a metade, é o **alquerim** que eles fala. Então, nós utilizamos esses três métodos da cubação de terra, ela é dividida em alqueiro, e também é dividida em **hectare**, e dividida em **tarefa**, que são métodos diferentes, e no sul utiliza-se muito o **litro**, que na verdade o alqueiro que a gente tava falando ele é oitenta litros. Então, nós tem às vezes uma diferença entre o pessoal do norte e do sul, lá não se fala em tarefa, como é aqui. A tarefa ela é cinco litros do que nós utilizava lá, no sul de Goiás. O litro eu acho ele correto, porque é uma divisão bem menor, por exemplo, não fica tanta sobra de metros quando faz a cubagem de uma área de um terreno [grifos meus].

**Pesquisador-** Eu só queria que o senhor; eu escutei bem isso, a medida de tarefa, o senhor só encontrou aqui?

**C1-** Foi.

**Pesquisador-** Na nossa região.

**C1-** No Tocantins, e na região norte; e no Pará.

**Pesquisador-** No sul do Pará e no norte do Tocantins.

**C1-** Disque no Maranhão, também utilizam muito. Agora, no sul de Goiás, eles não usam a tarefa (...).

**Pesquisador-** Quando foi a primeira vez que o senhor ouviu esse termo tarefa?

**C1-** Foi no ano de 1971.

**Pesquisador-** Qual foi a localidade, que o senhor...?

**C1-** No município de Colinas de Goiás<sup>8</sup>.

Nesse sentido, observei como existem algumas particularidades regionais em estabelecer uma unidade de área para efetivar a cubagem de terras, isto foi comprovado pelo comentário do cubador C1, quando se referiu à unidade de tarefa. Considerando o excerto acima, destaco ainda os termos grifados, na fala de C1, que todos representam unidades de áreas que são utilizadas pelos cubadores de terra de nossa região, exceto a braça que é uma unidade de comprimento usada por estes.

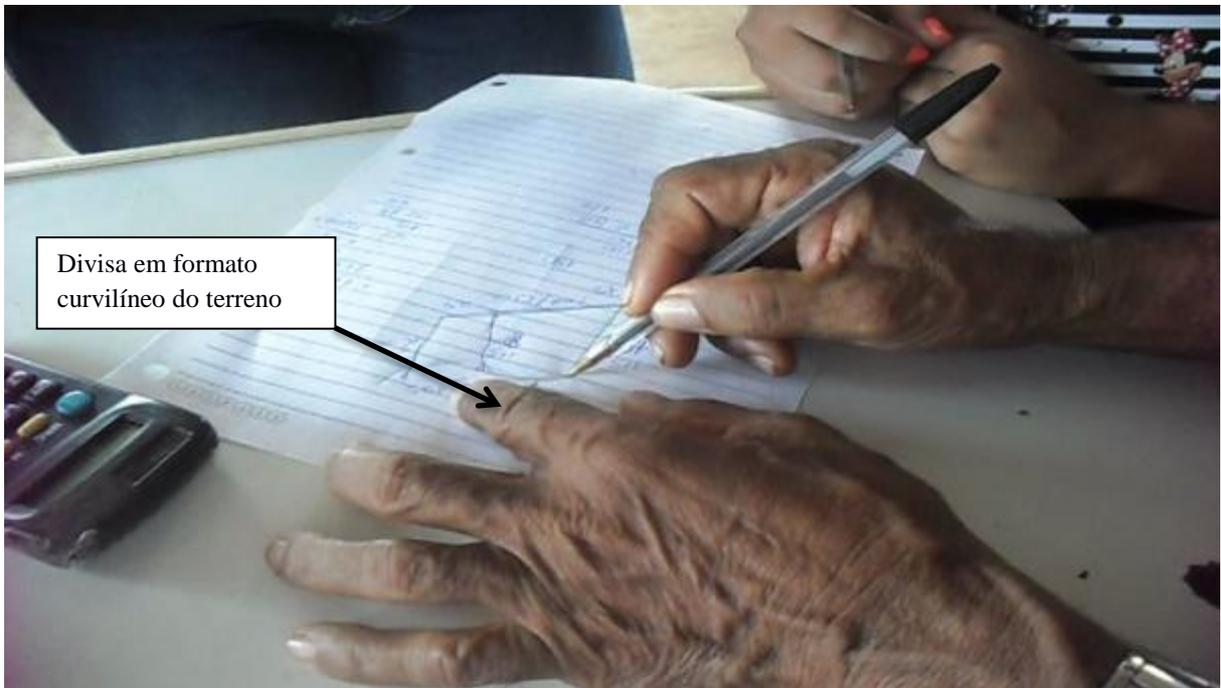
Outra constatação importante foi em relação aos procedimentos a serem adotados quando se tem uma divisa no formato curvilíneo, conforme demonstrou o cubador C2, e pode ser observado nas Figuras 15 e 16. Este adotou o fracionamento da área total do terreno, em subáreas, tantas quantas fossem necessárias, a fim de aproximar o trecho curvilíneo o mais próximo de uma reta, para posteriormente totalizá-las. Este pensar do cubador C2 vai ao encontro das ideias de Wanderer (2013), enfatizando que explicar os conhecimentos

---

<sup>8</sup> Colinas de Goiás, atualmente, o município é denominado por Colinas do Tocantins, após a criação do estado do Tocantins, em 5 de outubro de 1988.

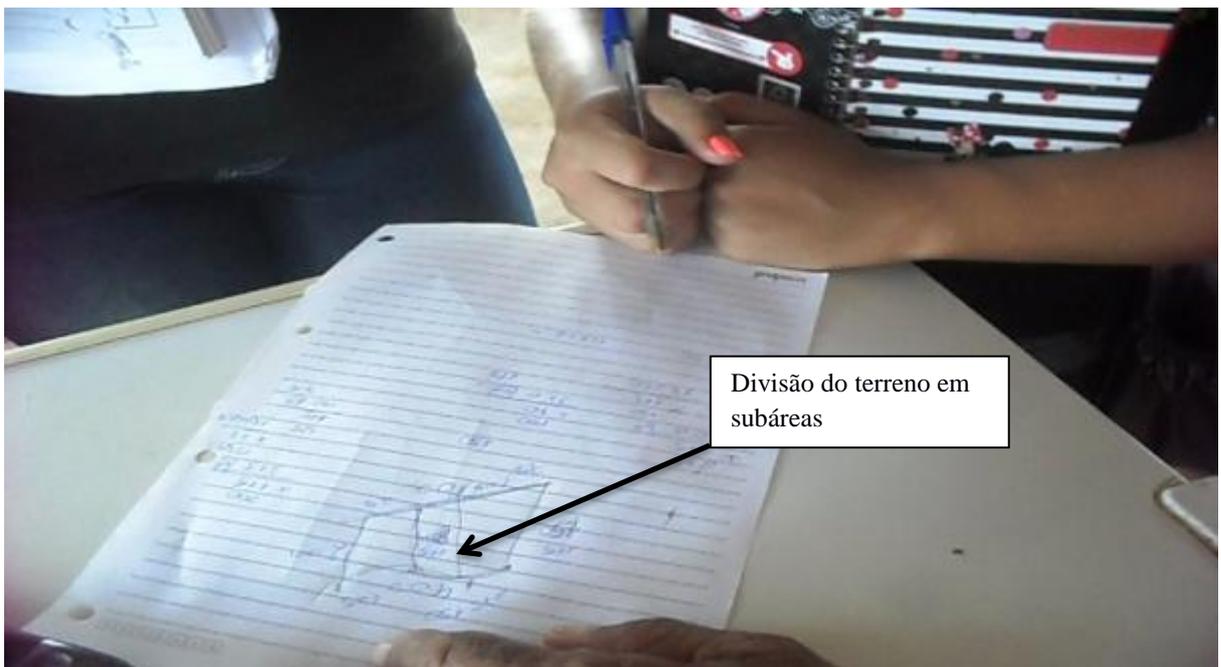
matemáticos em determinadas atividades poderá dar um significado para os mesmos, contribuindo para construção de um conjunto de jogos de linguagens.

Figura 15 - Análise do cubador C2, para divisa de terreno em formato curvilíneo



Fonte: Do autor.

Figura 16 - Segmentação da área do terreno, feita pelo cubador de terra C2, para aproximar o trecho curvilíneo em um segmento de reta



Fonte: Do autor.

Portanto, este método, descrito pelo cubador de terra C2, consiste no esquadrejamento

da área total do terreno, em várias partes, que depende exclusivamente do formato da divisa curvilínea. No exemplo trabalhado por C2, conforme vistos nas Figuras 15 e 16, este foi dividido em quatro subáreas, que formaram um quadrilátero cada uma delas, sendo um dos lados aproximado de curvilíneo para um trecho retilíneo. Nesse sentido, o aluno A2 fez a seguinte observação, registrada em seu diário de campo:

A2- Considerando a divisa que era uma curva, foi feito a redução dos comprimentos entre duas estacas, medidas em linhas retas para aproximar o trecho curvo que é o real do terreno com a finalidade de evitar um erro considerado grande no cálculo da área deste terreno.

Assim, a aproximação entre duas estacas<sup>9</sup> consecutivas, no trecho curvilíneo, serve tão somente para reduzir a diferença das áreas real<sup>10</sup> e aproximada<sup>11</sup> do terreno. Após esta primeira etapa, o cubador C2 aplicou o método do Adão, descrito na pesquisa de Knijnik (1996), para calcular a área de cada subárea, ou seja, somou os lados opostos de cada quadrilátero e dividiu por dois, multiplicando as médias obtidas, para calcular a área de cada respectiva subárea. O método de Adão foi aplicado por quatro vezes, e finalmente foram somadas estas subáreas para medir a área total do terreno.

Este mesmo procedimento pode ser observado no trabalho de Strapasson (2012), quando foi solicitado ao pai de um aluno, para resolver um problema, conforme apresentado na Figura 7, p. 44, dessa dissertação. Segundo a autora, (2012, p. 63-64):

Fazendo a análise da tarefa descrita, conclui que o pai somou os lados dois a dois, a seguir, dividiu o resultado por dois, fazendo assim uma média. Deste modo, ainda segundo ele, transformou “a figura num retângulo”. Por fim, procedeu a multiplicação das novas medidas, obtendo assim a área desejada. A análise deste episódio me levou a pensar porque eu nunca propusera aos alunos questões envolvendo áreas com figuras que não fossem exatamente quadrados, retângulos ou triângulos. Certamente na forma de vida camponesa, as áreas de terras têm formatos distintos daquelas figuras que são constantes nos livros didáticos e nas aulas da disciplina Matemática. Dei-me conta de que, em anos anteriores excluía de meu planejamento tarefas e formas de resolução que não constassem nos livros didáticos ou nos Planos de Estudos das turmas em que atuava.

Esta metodologia foi utilizada pelos alunos, durante o desenvolvimento do momento 09, da prática pedagógica, que gerou o seguinte esquadrejamento da área objeto de estudo localizado no CEAGRO, conforme Figura 17, apresentada a seguir. O esquadrejamento foi

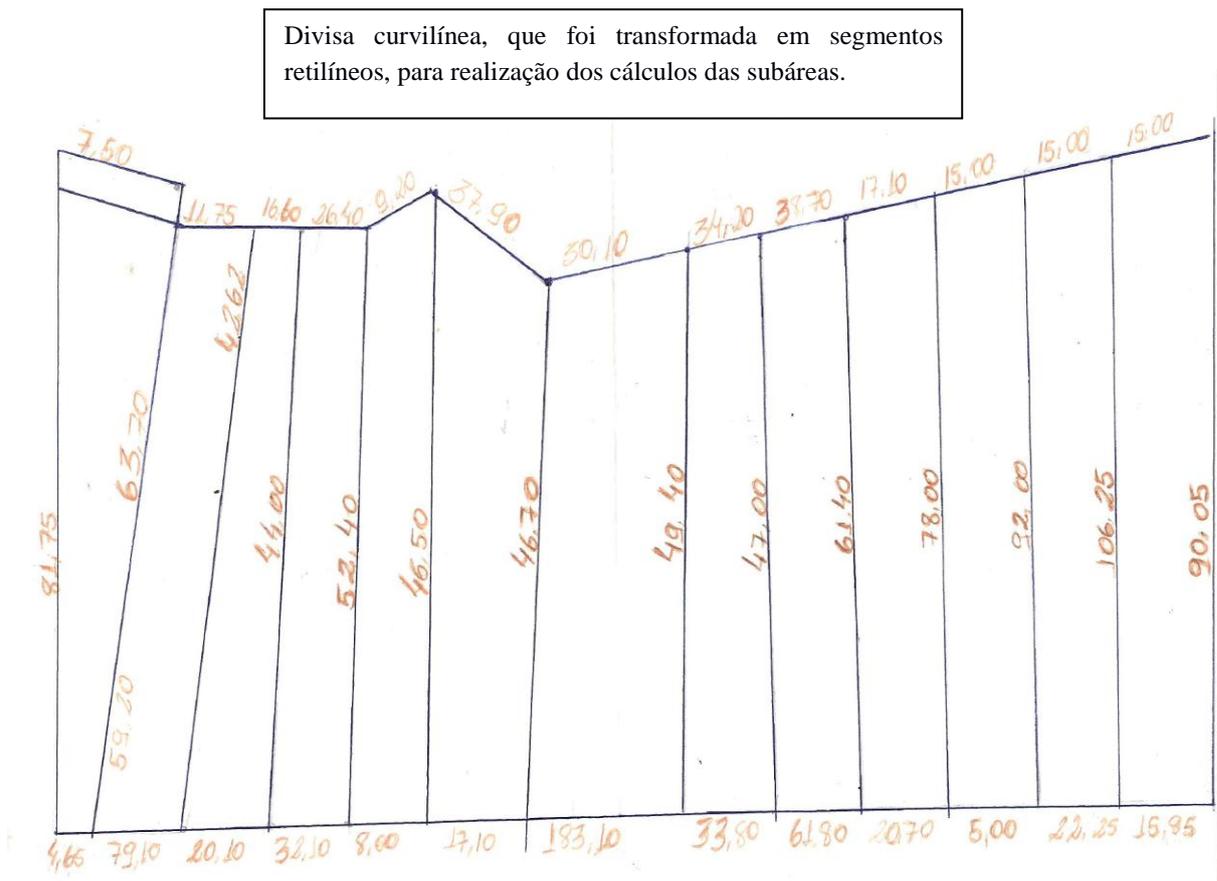
<sup>9</sup> Estacas consistem em elementos que demarcam todos os pontos a serem levantados de um terreno, ou seja, as estacas posicionam os vértices do polígono que está sendo medido.

<sup>10</sup> Área real do terreno é a área delimitada pelas três divisas retilíneas e uma curvilínea.

<sup>11</sup> Área aproximada do terreno é a área delimitada por quatro divisas retilíneas, sendo que uma delas foi transformada de curva para reta.

feito a partir da divisão do terreno em treze subáreas, devido à divisa curvilínea, localizada no bordo superior desta figura, que foram transformadas em segmentos retilíneos, para a realização dos cálculos posteriores. Estes cálculos foram sintetizados em uma tabela, que pode ser observado na Figura 18, que determinar o valor de cada uma das subáreas e totaliza o valor numérico da área deste terreno.

Figura 17 - Esquadreamento da área objeto de estudo da prática pedagógica, localizada no CEAGRO



Fonte: Material produzido pela equipe C, da turma de Agrimensura.

Observando os valores na tabela da Figura 18, nota-se o cálculo do valor de cada subárea em cada uma das linhas dessa tabela. O procedimento de cálculo foi realizado da seguinte maneira: primeiro, somou-se os valores contidos na segunda (L1) e quarta (L3) colunas, e dividiu-se essa soma por dois, para determinar o valor da média M1, localizado na sexta coluna (M1) desta tabela, ou seja:  $M1 = \frac{15,85+15,00}{2} = 15,425m$ .

Figura 18 - Sistematização dos cálculos das subáreas e área total, do terreno objeto de estudo, localizado no CEAGRO

DIMENSÕES							
ÁREAS	L 1	L 2	L 3	L 4	M 1	M 2	VALOR TOTAL
A 1	15,85	90,05	15,00	106,25	15,425	98,15	1513,96
A 2	22,25	106,25	15,00	92,00	18,625	92,125	1846,20
A 3	5,00	92,00	15,00	78,00	10,00	85,00	85000
A 4	20,70	78,00	17,10	61,40	18,90	69,70	1317,33
A 5	61,50	61,40	38,70	47,00	50,1	54,2	2715,42
A 6	33,80	47,00	34,20	49,70	34,00	48,35	1643,90
A 7	183,10	49,40	30,10	46,70	106,6	48,05	5122,13
A 8	17,10	46,70	57,90	46,50	27,50	46,60	1281,5
A 9	8,00	46,50	9,20	52,40	8,6	49,45	425,27
A 10	32,10	52,40	26,40	44,00	29,25	48,20	1409,85
A 11	20,10	44,00	16,60	42,65	18,35	43,25	793,63
A 12	79,10	42,65	11,75	59,70	45,175	51,175	2311,830
A 13	4,65	63,70	7,50	81,75	6,075	72,725	441,804
Área total do terreno (m <sup>2</sup> )							20193,824
							Metros quadrados

Fonte: Material produzido pela equipe C, da turma de Agrimensura.

Analogamente, obtiveram a média M2, somando-se a terceira (L2) e quinta (L4) colunas, e dividindo por dois, isto é:  $M2 = \frac{90,05+106,25}{2} = 98,15m$ . E finalmente para calcular a subárea A1, realizaram a multiplicação entre a sexta (M1) e sétima (M2) colunas, ou seja:

$A1 = 15,425 \times 98,15 = 1.513,96m^2$ . E assim sucessivamente para as demais subáreas.

Para encerrar o cálculo da área total deste terreno, os alunos da equipe C, fizeram o somatório dos valores contidos na oitava coluna (VALOR TOTAL), isto é:  $A_t = 1.513,96 + 1.846,20 + \dots + 441,804 = 20.193,824m^2$ . Estes procedimentos adotados mediram a área objeto de estudo, localizada no CEAGRO, a partir da perspectiva dos cubadores de terra, adotando o mesmo método de Adão, da obra da pesquisadora Knijnik, e dos cubadores localizados em Conceição do Araguaia.

Considerando, os métodos empregados durante a prática investigativa, percebi que entre os dois métodos utilizados, os discentes preferiram o uso do GPS, devido alguns fatores como, por exemplo, o tempo necessário para coletar os dados da medição. A agilidade do GPS se deve apenas por coletar pontos durante sua realização, sem a necessidade de abrir trilhas, como é o caso específico da cubagem de terra, que torna a atividade muito mais trabalhosa. Isso pode ser comprovado, pelos seguintes diálogos, registrados durante a filmagem de encerramento do momento 10 da pesquisa intervenção:

**A7-** pelo GPS foi mais rápido, e no momento 9 nós demoramos mais ou menos 3 horas, pá ... concluir a área todinha...

**Pesquisador-** A área externa.

**A7-** Ahan! E pelo GPS, nós fizemos em uma faixa de menos de uma hora.

**A8-** Já o trabalho que a gente fez hoje foi mais fácil, utilizando recursos tecnológicos, né! E a gente utilizou o recurso foi o GPS, com ele você percorre a trilha mais rápido. Porque ontem, o trabalho mais difícil foi feito ontem quando fez a abertura das trilhas, a gente começou a colocar estacas e medimos com a corda, alguns mediram de quinze em quinze e outros mediram, por quanto? ... de cinco em cinco metros, pra ter mais assim uma, uma comparação entre as diferentes formas de medir com a corda, né! De quinze metros, de cinco, e assim sucessivamente. Mas hoje, o trabalho foi mais, foi mais prático, foi mais rápido, entendeu! A gente com; com meia hora conseguiu fazer, é, coletar todos os dados, depois a gente vai pegar e descarregar esses, esses pontos que a gente coletou hoje, dessa área, tipo em uma espécie de TrackMaker, pra gente poder fechar a poligonal, e medir o perímetro percorrido e área cartográfica, e fechar a planta.

Lembrando que o momento 9, consistiu em executar o levantamento através do método dos cubadores de terra. Nessa perspectiva, percebi que os alunos relacionaram, especificamente, ao tempo necessário para fazer a atividade proposta, não levando em consideração, que para mensurar a partir do método dos cubadores de terra era preciso também efetivar o esquadreamento da área total. Esse fato aumentaria a coleta de dados através da metodologia dos cubadores de terra, pois necessitaria de medições intermediárias que até aquele momento não tinham sido executadas, ou seja, determinação dos comprimentos das treze (13) trilhas intermediárias, pois apenas as divisas externas da área

tenham sido medidas, o que não foi levado em consideração pelos discentes da turma, no início.

Porém, no fim das discussões sobre as técnicas executadas um dos alunos conseguiu observar este fato através do seguinte relato, após as apresentações dos grupos:

**A2-** E só lembrando, que o levantamento feito com o GPS foi pegado só as vértices, na propriedade lá da área. Aí com a corda a gente teve que fazer dois momentos, que foi: um momento, pra tirar a medida com as cordas da área e depois teve que fazer as picadas, pra tirar as ...

**Pesquisador-** O que tu tá falando de área é o contorno, né isso! Então isso não é área, isso é perímetro.

**A2-** É perímetro. Aí depois, nós teve que tirar as medidas lá do meio, pra fazer o esquadramento.

Observando, especificamente em relação ao levantamento através da metodologia utilizada pelos cubadores de terra, os alunos foram enfáticos, afirmando que a técnica se tornou pouco apropriada, para as áreas de mata virgem e de extensão considerável, que traria dificuldades para sua execução. Esse fato, pode ser comprovado pelos seguintes diálogos entre o pesquisador e os estudantes de agrimensura, extraídos das gravações realizadas ao término do levantamento das divisas externas do momento 9, quando disseram:

**Pesquisador-** Se eu fizesse essa pergunta pra vocês, deu pra fazer essa técnica utilizando esses instrumentos? Deu.

**A10-** Deu.

**A8-** Deu.

**Pesquisador-** Mas, se eu perguntar pra vocês, teve muito obstáculo?

**A10-** Sim.

**A8-** Teve bastante.

**Pesquisador-** Então,...

**A10-** Acredito que uma hora vai ter mais, mas teve bastante obstáculo.

**Pesquisador-** [...] e imaginemos aqui, oh! A área total aqui do CEAGRO é aproximadamente 53 hectares, 53 mil metros quadrado, um pouquinho a mais. O que a gente pegou foi apenas, houve uma fração.

**A10-** Uma fração.

**Pesquisador-** Né! Se a nossa responsabilidade; pense o seguinte: Se fosse pra medir toda a área, com essa técnica, o que vocês acham? Seria viável do ponto de vista...?

**A17-** Acredito que não.

**A10-** Vai dar muito trabalho.

Nesse contexto, também destacamos os comentários e diálogos dos alunos e pesquisador, iniciados a partir do seguinte comentário, que logo em seguida foram contestadas por outros discentes do curso, que afirmaram:

**A2-** Aula produtiva e uma aula complicada.

**Pesquisador-** Alguma consideração sobre a técnica?

**A2-** Muito boa!

**A14-** Não; ... é melhor só pra ele.

**Pesquisador-** Por que tu acha isso?

**A14-** Porque a gente passou um tempão com as cordas, medindo isso aí, né! E é

capaz de dar em nada, e o sol tava quente demais.

**Pesquisador-** Exatamente. Então, você acha que foi uma área grande demais pra técnica? Né, isso.

**A14-** Isso! Exatamente.

**Pesquisador-** Dennis, Dennis, o que tu achou?

**A5-** Sim, primeiro; primeiro agradecer pela oportunidade, mas foi a primeira vez que a gente faz esse levantamento, né não! Achei bom, prático, mas com equipamento deve ser bem melhor, com GPS deve ser bem melhor!

**Pesquisador-** É prático, mas é limitado?

**A5-** É limitado. Tem que fazer picada, em mata fechada.

**Pesquisador-** Vanessa, relato da; da experiência aqui prática?

**A19-** Trajeto bem cansativo, com várias barreiras, mas concluímos com sucesso.

**Pesquisador-** E a técnica?

**A19-** Ah! É uma técnica meio difícil pra usar, né! Porque ficar medindo com corda, mas dá certo.

**Pesquisador-** É; e, o que inviabilizou essa técnica, tu acha? O que; tu achou difícil, né! De mexer?

**A19-** É difícil.

**Pesquisador-** O que; o que contribuiu pra essa dificuldade? O tamanho da área, tu acha?

**A19-** Sim, o tamanho da área que é grande.

**Pesquisador-** As dificuldades, os obstáculos?

**A19-** A maior dificuldade foi o trajeto.

Portanto, percebi que muitas questões relacionadas ao trajeto estavam ligadas as condições ambientais do local a ser mensurado pelos alunos, pois obstáculos como mata fechada que exigiam a abertura de trilhas, além do traçado em forma curvilínea, na beira da lagoa, fizeram com que estes estudantes tivessem um trabalho maior, pois houve a necessidade de aumentar o número de pontos a serem coletados. Enquanto, que o tamanho da área a ser mensurada deveria dispor de um tempo proporcional, para a utilização do método dos cubadores de terra, o que inviabilizaria o uso da técnica para áreas de grande extensão.

Outra limitação apresentada pelos alunos, durante as discussões, foi em relação à quantidade de pessoas para executar o levantamento de terrenos usando a técnica dos cubadores de terra, registrada pelos comentários feitos durante as gravações:

**A10-** É uma alternativa. É, mas o agrimensor tem que pensar o seguinte: Como que nós íamos fazer isso? Porque nós fomos fazer um acompanhamento com [...], como é que é o nome daquele rapaz? Com o Samuel, e o Samuel tava acompanhado de quem? Além de nós.

**A17-** Sozinho.

**A10-** Sozinho, não era! Ele foi lá pegar uma área aparentemente pequena, não foi [...]. Agora me diz uma coisa, se ali acabasse a bateria, o GPS dele não conseguisse, por algum motivo, conectar algum satélite. Como que o Samuel iria fazer essa cubagem de terra, daquele jeito que ele estava? Porque é assim, é um método bacana, o de cubagem de terra, é! Mas que agrimensor está preparado pra isso, hoje, na era tecnológica. Porque ele foi só com o GPS, ele não levou uma corda, ele não levou nada. Se isso acontece sozinho, tinha condição dele fazer essa área, sozinho? Nós fizemos aquela área, nós tínhamos ali, acho que a menor equipe tinha cinco, não era, e mesmo assim a gente achou uma coisa muito difícil, não foi [...]. Nós não estamos preparados pra esse tipo de coisa [...]. Hoje, é quase que; sei lá, quase surreal você dizer que alguém vai usar esse método aí.

**A9-** E com base também que lá, onde a gente foi, eu mais anotava do que ajudava a puxar a corda, a tirar lá os matos da frente do lugar.

A partir desses registros, apesar dos alunos não terem sido explícitos em relação à quantidade de pessoas para efetivar os levantamentos, percebe-se com apenas um individuo pode-se fazer o levantamento da área através do uso do GPS, porém quando se executa o levantamento a partir do método dos cubadores de terra, são necessárias no mínimo três pessoas. Esse aspecto constata a praticidade de se efetivar a mensuração da área a partir do uso da tecnologia, no caso o GPS, e a preferência dos alunos pelo uso da mesma.

Considerando aspectos relacionados às discussões e reflexões finais sobre o uso das técnicas empregadas, durante a prática investigativa, inicialmente, percebeu-se que a maioria dos alunos trouxe restrições à aplicação da prática utilizada pelos cubadores de terra, e que levavam em consideração os motivos anteriormente mencionados, porém em um dado momento houve o seguinte relato apresentado por um aluno:

**A7-** Minha opinião é diferente, mas eu falo depende; depende da situação, por exemplo: eu falei de um trecho, né, que fala medida da plantação, milímetros e outras coisas, e por causa de tipo um, um, um alqueiro, por exemplo, dá pra fazer, dá pra fazer [...].

**Pesquisador-** Ah! Então tu quer dizer que, dependendo do tamanho dessa área [...].

**A7-** Dependendo do tamanho, dá pra fazer. Coloca uma área grandona e tudo mais, não dá pra fazer.

Portanto, essas discussões em síntese podem ser consolidadas a partir de um processo histórico, que por vezes caem no esquecimento, que foram destacadas pela fala de um de nossos alunos, que disse:

**A8-** Porque a cubagem de terra foi o começo, antes de existir a tecnologia, eles utilizavam esses métodos pra tá fazendo seus trabalhos, entendeu! E isso não pode deixar de ser lembrado nesse projeto, que hoje tá deixando de existir, né! Com [...], com o uso da tecnologia, a pessoa tá deixando a etnomatemática (dos cubadores de terra) de lado, muitos já falam que ela não existe, né! Mas, eu não considero que ela não existe, porque ela foi o começo. Só que como a gente passou por um processo de evolução, a gente vai te que utilizar a tecnologia, vai te que se aperfeiçoar, te que se profissionalizar [...].

Nessa perspectiva percebi como nossa instituição de ensino tem que avançar para não promover a marginalização de determinados conteúdos, a partir da exclusividade do modo de desenvolver certas metodologias em algumas disciplinas. Esse panorama converge especificamente com o pensamento levantado por Knijnik et al. (2012), pois utilizar a mesma forma metodológica poderá levar à restrição de saberes enfatizados pelas autoras, culminado por sua exclusão dos bancos escolares, e do currículo também.

Considerando o contexto histórico dessa parte de medir áreas de terrenos, algumas particularidades foram comentadas pelos agrimensores, durante o momento de suas entrevistas. Neste aspecto, o primeiro fato observado pelos profissionais que atuam na área foi que existe um crescente uso de recursos tecnológicos, conforme pude constatar nos seguintes diálogos:

**A16-** Quais são as dificuldades que um agrimensor enfrenta?

**Ag1-** Algumas dificuldades são o acesso a equipamentos, a softwares que a gente descarrega nos equipamentos que nós trabalhamos, né! Até, financeiro mesmo, alguns projetos pra comprar equipamentos, mas, enfim, é isso aí a gente consegue alugando, e acaba tudo bem.

**A16-** E quais os métodos que você utiliza para calcular os dados coletados?

**Ag1-** Agora, nós usamos mais o método computacional, que a gente trabalha com estação total, a gente trabalha com GPS Geodésico, e até mesmo com GPS de Navegação, né! Pra gente calcular áreas, pra gente fazer cálculo de áreas, assim tanto da parte geodésica, né! Geodesia, desculpa! E da parte também da parte topográfica, de pequenas medições.

**A8-** A diferença do tempo que você iniciou trabalhar como agrimensor, com os dias de hoje, atualmente, você hoje já utilizou algum equipamento mais avançado, tipo uma estação total?

**Ag2-** Já, já! Nesse tempo todinho, a gente vem até acompanhando essa evolução. Na época, o que se tinha eram teodolitos, né! Teodolitos, eu não cheguei; meu irmão sim; eu não cheguei, na época, quando comecei a trabalhar, a usar corrente. Ele sim, mas eu não, corrente para medição, né! É na minha época se usava trena (...). A coisa vem evoluindo, os equipamentos eletrônicos cada vez melhores, com uma precisão maior, aumentando o número de prismas que dão, possibilita fazer leitura de distâncias de quilômetros, e a gente vem acompanhando. Hoje, o que é que a gente tem de mais moderno, que eu tenho conhecimento, né! Mas, é chegou nessa questão do georeferenciamento, que vocês sabem é uma nova medição, só que é feita da profundidade, né! Só que utilizando equipamentos mais modernos, mais precisos, e a gente acompanhou, quando eu estava no INCRA<sup>12</sup>, quando começou a ser utilizado o GPS, também chegou pra nós no INCRA, eram GPS que eram simplesmente chamados de GPS topográfico. Vocês devem ter estudado a diferença entre o GPS topográfico e o GPS geodésico, né! De forma simples, a diferença é a precisão. E também temos as estações totais que evoluíram muito (...).

**A8-** E hoje, você utiliza os programas para fazer, realizar as suas plantas cartográficas?

**Ag2-** Realizo.

**A8-** Qual o mais utilizado por você, no momento?

**Ag2-** Isso, muito bem. Olha só, eu também tive oportunidade de acompanhar essa evolução em termos de máquinas para processamento de dados, né! Eu costume...; até conversando com outros colegas da área de agrimensura, no caso, muitos que estão saindo da escola agora, né! É, sobre essa questão, vocês na escola na necessidade, né! Vocês devem ter utilizado aquelas planilhas de cálculo, transporte de coordenadas, tudo mais, não é! E é uma das coisas que eu costume falar assim, tem muita gente que sabe utilizar muitos programas pra fazer os cálculos topográficos, mas se de repente se tá numa situação no campo onde a única coisa que você tem é uma calculadora científica, porque tabela hoje já não existe mais, nem na época que estudei, não tinha muito negócio de usar calculadora científica não! O material que a gente usava para fazer os cálculos eram tabelas, né! Com logaritmos, com seno e cosseno, esse negócio todinho, era tabela. E aí, é um negócio que eu acho muito interessante essa questão, hoje, o que a gente precisa saber é usar programas; saber o que o programa faz, isso aí é para o programador, né! Só que de repente vocês estão no campo e o equipamento dá um problema, e a única coisa que

<sup>12</sup> INCRA, sigla do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

vocês têm é um pedaço de papel, uma caneta e uma calculadora científica, e aí resolve o problema? Ou tem que voltar para a cidade; não olha, o meu computador não tá funcionando, o programa que eu uso não tá funcionando, não dá pra fazer o serviço. A maioria dos agrimensores de hoje, tenho certeza que se acontecer isso, volta.

**A10-** Volta, né!

**Ag2-** Volta. Por quê? Porque os cálculos que precisariam ser feitos, e que são feitos pelas máquinas, infelizmente, digo infelizmente, muitos não sabem fazer, né! Até porque na escola vocês devem aprender também fazer os cálculos analíticos, todinho e tal, é pra ter conhecimento, pra ter informação, não é! Só que o negócio é complicado, não é! Os cálculos de transporte de coordenadas esse negócio todinho, é meio complicado, as fórmulas todinha que usam são meio complicadas, e quando falta à máquina, aí o negócio enrola, né! Então, é, quando eu comecei a trabalhar os cálculos todinhos eram tudo na mão, não tinha nada, era só a maquininha mesmo, a maioria delas era a máquina de somar as quatro operações básicas. Só que vem evoluindo, uma das primeiras maquininhas que a gente utilizou, é, ela é chamada de HP97, foi uma das primeiras que começou a ser programada, era programável, e a gente começou a aprender a utilizar, fazer programação nela e muita coisa que a gente fazia na mão, a gente já fazia nela. E a coisa vem evoluindo, né! Hoje em dia, eu enquanto estive no INCRA, o programa que era utilizado para fazer os processamentos de uma forma geral do órgão, era chamado de MicroStation, talvez alguns de vocês conheçam. MicroStation, é um programa de engenharia semelhante ao AutoCad, ele é muito utilizado nos Estados Unidos e na Europa, muito utilizado, aqui no Brasil que pouquíssimas pessoas usam, com exceção de muitos funcionários do INCRA, mas o que é mais utilizado por aqui é o AutoCad.

Neste contexto, atualmente, percebi como há a migração para utilizar ferramentas tecnológicas, mesmo sabendo que anteriormente estes procedimentos eram realizados com ferramentas bem mais simples como o caso citado pelo agrimensor Ag2, quando falou sobre o uso de correntes para fazer as medições de comprimentos e as planilhas de cálculos preenchidas de forma manual. Este fato está associado ao estabelecido pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) do Ensino Médio, pois segundo Brasil (2002), enfatiza que: a Matemática é uma das Ciências, que tem como fundamento investigar a natureza e as evoluções tecnológicas, através de suas linguagens que representam os conhecimentos de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos. Portanto, esta disciplina compõe uma cultura científica e tecnológica que está presente na cultura humana, sendo resultado de um processo histórico.

Outro ponto observado, durante as entrevistas com os agrimensores, foi em relação aos conhecimentos básicos para ser um bom agrimensor, os mesmos destacaram em seus comentários:

**Ag1-** Eu sou apaixonado pela Agrimensura, gosto da Agrimensura. Gosto de trabalhar com a geometria, né! Tem muita gente que não gosta, mas eu gosto. E faz parte, isso é muito importante.

**A16-** Qual a importância da Matemática nessa área?

**Ag1-** Olha, você vê tudo! A geometria, você vê a parte geométrica, você vê a parte tridimensional, né! E a trigonometria.

**A15-** A parte mais difícil, com certeza.

**Ag1-** Você vê geometria e a trigonometria, você vê tudo. Porque, quando você estuda espaço, você vai estudar espaço, você tem que fazer a aplicação da geometria.

**A16-** A pessoa tem que gostar mesmo é da Matemática!

**Ag1-** É, a Matemática é hoje tudo na nossa vida.

**A8-** Que requisitos devem ter os profissionais que atuam na área de agrimensura?

**Ag2-** Devem gostar de Matemática, pois a base do curso são os conhecimentos de geometria e de trigonometria, além dos conhecimentos em programas computacionais que são utilizados em Agrimensura, como ArquiGiz, Autotop, AutoCad, dentre outros.

Portanto, notei como os conhecimentos matemáticos são à base de formação para o desenvolvimento deste curso, o que confirma a importância destes conhecimentos como agente facilitador para que os estudantes tenham um aprendizado melhor durante sua trajetória no curso. Estes conhecimentos são provenientes da matemática acadêmica, que segundo Wanderer (2014, p. 12), baseada nas ideias de Emmanuel Lizcano<sup>13</sup>, disse:

Em seus argumentos está presente a ideia de constituição da matemática acadêmica como uma linguagem pura, exata e universal, com pretensão de “tudo descrever e compreender”, por meio da criação de crenças que atuam na manutenção da ordem social. Em função dessa possibilidade de descrever fenômenos naturais e sociais, manifestando-se como atemporal e universal, diria que a linguagem que produz a matemática acadêmica constitui uma metanarrativa<sup>14</sup>.

Para finalizar esse primeiro ponto de análise foi constatado que alguns alunos passaram a se dar conta que as técnicas são utilizadas de acordo com a situação e a atividade a serem desenvolvidas. Ressalte-se que estes destacaram também que valia a pena olhar para traz, sem enfatizar o saudosismo, mas para destacar que existe um processo histórico e evolução tecnológica acontecendo.

#### **4.2 As semelhanças e as divergências entre as técnicas, na perspectiva dos alunos**

Nessa próxima análise, trarei algumas observações e considerações, apresentadas pelos alunos da turma de Agrimensura, em relação aos aspectos de semelhanças e de divergências, durante o desenvolvimento das duas práticas realizadas na proposta pedagógica. Nesse sentido, enfatizarei primeiramente os pontos comuns entre as técnicas dos cubadores de terra e o uso da tecnologia GPS, e posteriormente as diferenças entre estas duas técnicas, considerando o ponto de vista crítico de nossos alunos.

---

<sup>13</sup> Emmanuel Lizcano (2004), autor do texto: As matemáticas da tribo europeia: um estudo de caso. Nesta obra este autor destaca algumas particularidades que consolidaram a construção da matemática dita acadêmica.

<sup>14</sup> Metanarrativas, segundo Peters (2000), representa “uma história unificada e singular, cujo propósito é legitimar ou fundar uma série de práticas, uma autoimagem cultural, um discurso ou uma instituição”.

Considerando uma análise preliminar dos estudantes da turma de Agrimensura, inicialmente os estudantes não conseguiram enxergar nenhuma convergência entre as duas técnicas trabalhadas. Porém, no encerramento, alguns alunos registraram em seus diários de campo, as seguintes considerações:

**A1-** O ponto comum entre as duas técnicas é que elas tinham os mesmos objetivos, que era calcular área.

**A2-** As técnicas apresentam os seguintes pontos comuns: 1) tem o objetivo final de calcular área; 2) foram feitos na mesma área.

**A5-** As técnicas apresentam os seguintes pontos comuns: 1) apresentam a mesma meta, que é calcular a área do terreno; 2) foram feitos no mesmo terreno.

**A9-** São métodos diferentes, porém tem por objetivo o mesmo – calcular o valor da área.

**A16-** As duas técnicas teve o mesmo objetivo, apesar de ser técnicas distintas.

Em relação aos pontos comuns, percebi que os alunos somente apresentaram as semelhanças básicas entre as técnicas dos cubadores de terra e a tecnologia GPS, deixando de observar através de uma análise mais aprofundada outros fatores que convergem entre as duas técnicas. Nesse sentido, destaco que ambas utilizaram conceitos da matemática escolar para obterem os resultados, ou seja, os dados coletados inicialmente foram parâmetros geométricos trabalhados pela matemática acadêmica, no caso do método dos cubadores foram os segmentos de retas que representam as divisas do terreno, e na técnica do GPS foram os vértices do polígono.

Além disso, outro ponto comum é que as duas técnicas apresentam limitações, conforme pude extrair dos seguintes comentários dos alunos, registrados em seus diários de campo:

**A2-** O levantamento usando o GPS é muito eficaz e rápido no resultado. No levantamento com o aparelho GPS, é muito importante que esteja limpo, para que o sinal dos satélites seja captados com maior precisão. Para realizar o levantamento, o GPS, tem no mínimo que está com 4 satélites, para que o levantamento seja bem realizado e os resultados ocorra com maior precisão.

**A7-** No momento 9, achei muito difícil, porque na área maior, tivemos muita dificuldade de fazer a cubação dessa área do lago. A dificuldade maior foi porque era uma área fechada, deu trabalho para fazer esse levantamento. Como sendo difícil de fazer esse acesso, tivemos que fazer a divisa de todas áreas para fazer a cubação, não gostei muito por causa disso. Não usaria essa técnica de cubação de terra em área muito grande, área fechada, mas usaria em área pequena, porque o resultado seria na hora.

Porém, a existência de limitação não foi citada como ponto comum entre as duas técnicas realizadas, pelos nossos alunos, apenas foram apresentadas como comentários, em seus respectivos diários de campo. Este acontecimento refletiu a visão incipiente que esses estudantes possuem em fazer análise em determinadas situações específicas, e também a

ausência de um senso crítico mais apurado e consistente, que pode ser desenvolvido e aprimorado através de práticas que envolvam atividades de pesquisa, como é o caso da prática pedagógica realizada nessa dissertação.

Estas limitações apresentadas pelos alunos da turma, em relação aos pontos coincidentes entre as técnicas realizadas, também podem estar associadas ao modo de ensino, caracterizado por transmissões de informações e sem reflexões, que esteve presente na vida dos mesmos durante a maior parte de suas vidas acadêmicas, e que perduraram até o momento de desenvolver essa prática pedagógica investigativa. Portanto, este pensar converge com aquele ensino enfatizado por Wanderer (2014, p. 10): “E as aulas de matemática seguem praticamente da mesma forma: as atividades planejadas pelos professores caracterizam-se pela explicação de um conteúdo no quadro, seguido de exemplos e da resolução de exercícios extraídos do livro didático”.

Na avaliação dos alunos, as divergências encontradas entre os métodos, podem ser consolidadas, primeiramente, pela transcrição de trechos extraídos do diário de campo do aluno A5 e pelo relato da aluna A6, coletado no processo de filmagem, que foram obtidos durante o desenvolvimento do momento 12, que disseram:

**A5- Pontos divergentes...**

A cubagem de terra leva muito mais tempo pra ser realizada, pois a cubação foi feita em 4 horas, e com a utilização do GPS mensuramos a área em 30 minutos;

A cubação de terra tem que ser feita com mais pessoas, com GPS só precisa de uma pessoa;

Outra diferença é que na cubagem temos que mensurar com a força física e fazer os cálculos de cabeça e no papel, e no GPS pegamos os pontos facilmente e descarregamos em um programa que calcula tudo;

A mensuração foram resultados diferentes, o valor da área medida com o GPS foi menor do que a cubação;

Os recursos utilizados com o método do GPS são mais sofisticados tecnologicamente do que com a cubagem.

**A6- [...]** pude perceber que foi bastante cansativo quando foi usado dois barbantes para medir uma área não muito pequena, apesar do cansaço havia vários obstáculos pelo caminho. Como, mato alto, árvores, tocos [...].

E posteriormente, pela Figura 19, que mostrou os pontos de vistas de um deles, através dos registros em seu diário de campo:

Figura 19 - Principais divergências encontradas por um dos alunos, entre as duas técnicas para medir a área do terreno

<p>Os Principais pontos divergentes entre as duas técnicas foram:</p>	<p>Para mensurar a área.</p>
<p>1- A cubagem apresenta mais dificuldades de obtenção de dados, pois são mais trabalhosos porque coletamos comprimentos obtidos a partir da abertura de picadas, enquanto pelo GPS obtemos pontos que sejam rapidamente coletados.</p>	<p>4- Apresento os resultados da área obtidos. O valor da área mensurada com GPS é menor que o resultado encontrado através da técnica da cubagem.</p>
<p>2- O número de pessoas para coletar as medidas dos divisores é maior na cubagem, pois com o GPS é necessário somente uma pessoa, enquanto na cubagem precisamos no mínimo de 3 pessoas.</p>	<p>5- O processo com GPS é totalmente automatizado enquanto que a cubagem a obtenção é feita manualmente.</p>
<p>3- O levantamento com GPS é mais rápido pois gasta menos tempo. Na prática com o GPS, gastamos um tempo de 40 minutos. Já na cubagem gastamos aproximadamente 3 horas</p>	<p>6- Na cubagem nós medimos o tamanho dos divisores, ou seja os lados do terreno, enquanto com o GPS nós coletamos os vértices do terreno.</p>

Fonte: Material produzido pelo aluno A2.

Nesse sentido, pode notar que os discentes tiveram uma visão abrangente dessas divergências. Principalmente, se observamos em relação às dificuldades de realização dos mesmos, levando em consideração que a abertura das “picadas”<sup>15</sup>, são a condicionante principal de obstáculos para nossos alunos. No comentário anterior, notei que a aluna A6 associou tal dificuldade aos instrumentos utilizados pelas duas técnicas, ou seja, cordas e

<sup>15</sup> Picadas são caminhos abertos em matas ou áreas virgens ou de difícil acesso, também denominadas de trilhas.

barbantes para a cubagem de terra e GPS para a obtenção com recurso tecnológico, além dos obstáculos naturais presentes na área do terreno. Porém, devo destacar que essa diferença deixa de existir, a partir do momento que os alunos não saibam utilizar a ferramenta tecnológica, ou seja, o GPS.

Considerando, a rapidez de desenvolvimento das duas técnicas, o raciocínio lógico de nossos alunos foi pragmático, pois associaram ao tempo de execução. Porém, analisando mais profundamente essa situação, os alunos deixaram de justificar que a coleta de pontos utilizando o aparelho GPS é mais eficiente do que coletar segmentos de retas, através de cordas e barbantes, o que poderia ser fator condicionante para a rapidez encontrada. Outro ponto avaliado pelos alunos foram os resultados finais calculados e apresentados, pelas duas técnicas trabalhadas, pois os resultados encontrados por todas as equipes, sempre apresentaram resultados, em valores numéricos, maiores para a técnica aplicada pelos cubadores de terra, conforme pode ser constatado no Quadro 2.

Quadro 2 - Resultados dos valores das áreas encontrados pelas equipes, para cada uma das técnicas realizada

EQUIPES	Área Total (m <sup>2</sup> )	
	Método dos Cubadores de Terra	Método do GPS associado com o TrackMaker Pro
A	20.642,230	15.761,000
B	20.909,965	16.058,000
C	20.193,824	17.383,000
D	21.220,220	15.234,000

Fonte: Do autor.

Considerando a percepção dos estudantes sobre a diferença encontrada entre as duas técnicas realizadas, destaco o seguinte relato obtido durante o processo de filmagem no último encontro:

**A12-** No caso aqui, você percebe, aqui na área, a diferença, entre um que, uns cinco mil, por aí, né, cinco mil metros quadrados...

**Pesquisador-** Mais.

**A12-** Não é!

**Pesquisador-** Quase seis mil.

**A12-** Quase seis, né! Seria uma diferença muito grande. Mas é porque eu, no meu ponto de vista, que a gente tá vendo essa diferença muito grande pelo fato da gente ser; a gente não é um profissional na cubagem de terra. A gente tá num momento de pesquisa, a gente pesquisou alguns cubadores, só que, quando a gente chegou no campo, a gente pode ter..., ter errado alguma coisa, e tal, ter perdido alguns pontilhados, ter feito uma acompanhamento melhor do que com GPS. No caso do GPS,

o GPS, ele é um equipamento mais preciso pra gente, é um equipamento mais preciso. Pra quem é cubador e já trabalha nessa área há muito tempo, ele calcularia isso, e isso aqui poderia estar muito mais perto do que... a área que eles calculavam da cubagem. Para o GPS deveria tá muito mais perto pelo fato dele ter sido profissional na área e atuando há muito tempo.

Em seu relato, A12 cita a falta de experiência como causa das dificuldades enfrentadas pela turma frente a prática adotada na medição de área extensa através da cubagem de terra. Nesse contexto, em seu estudo, Knijnik (2006, p. 74) argumentou sobre as diferenças encontradas:

A situação pedagógica estava configurada. Agora chegara o momento de eu fazer uma intervenção mais contundente no direcionamento do trabalho. Era preciso que o grupo aprendesse que a caracterização de uma superfície de terra quadrangular somente através de seus lados era insuficiente para determiná-la univocamente. E era isto o que ocorria no uso dos métodos populares. Deveriam ser discutidas as modelagens envolvidas em cada um dos métodos. Tratava-se de examinar a “transformação” feita por Adão - fazendo corresponder ao quadrilátero de perímetro  $k$  um retângulo de mesmo perímetro - e a realizada por Jorge - identificando tal quadrilátero com o quadrado de perímetro  $k$ . Mais ainda, era necessário comparar os dois métodos, concluir sobre a majoração que o Método do Jorge produzia em relação ao Método do Adão, discutindo as vantagens e limitações de cada um deles.

Nessa conjuntura, Knijnik (2006) observou três problemas, dentre os quais a impossibilidade de calcular a área de um quadrilátero univocamente havendo apenas as medidas de seus lados. Para demonstrar isso aos seus alunos, a autora utilizou o material concreto criado por Emma Castelnuovo (1966), um conjunto idêntico de quatro tiras desse material. Nessa atividade, Knijnik (2006, p. 76) se deparou com a dúvida de uma de suas alunas:

Apontando para a folha quadriculada onde estavam desenhados retângulos de perímetro  $36\text{ uc}^{16}$ , com as mais variadas áreas, mostrou o retângulo  $4\text{ uc} \times 14\text{ uc}$  (de área  $56\text{ ua}^{17}$ ) e o quadrado  $9\text{ uc} \times 9\text{ uc}$  (de área  $81\text{ ua}$ ), exclamando: “De que jeito que esses métodos podem dar certo? A cubação de uma tripa de terra, vai dar o mesmo que de uma terra quadrada...”.

Assim, os grupos perceberam que, “à majoração produzida pelo Método do Jorge em relação ao Método do Adão: entre todos os retângulos de mesmo perímetro, o quadrado é o que possui a maior área” (KINJNIK, 2006, p. 75). A partir dessa observação e considerando o desenvolvimento do trabalho pedagógico, os citados grupos concluíram que “Estava claro, agora, que os métodos populares de cubação da terra se constituíam em aproximações das áreas das superfícies que precisavam medir” (KINJNIK, 2006, p. 77).

---

<sup>16</sup> Uc é uma sigla que representa uma unidade de comprimento qualquer.

<sup>17</sup> ua, sigla que representa uma unidade de área qualquer.

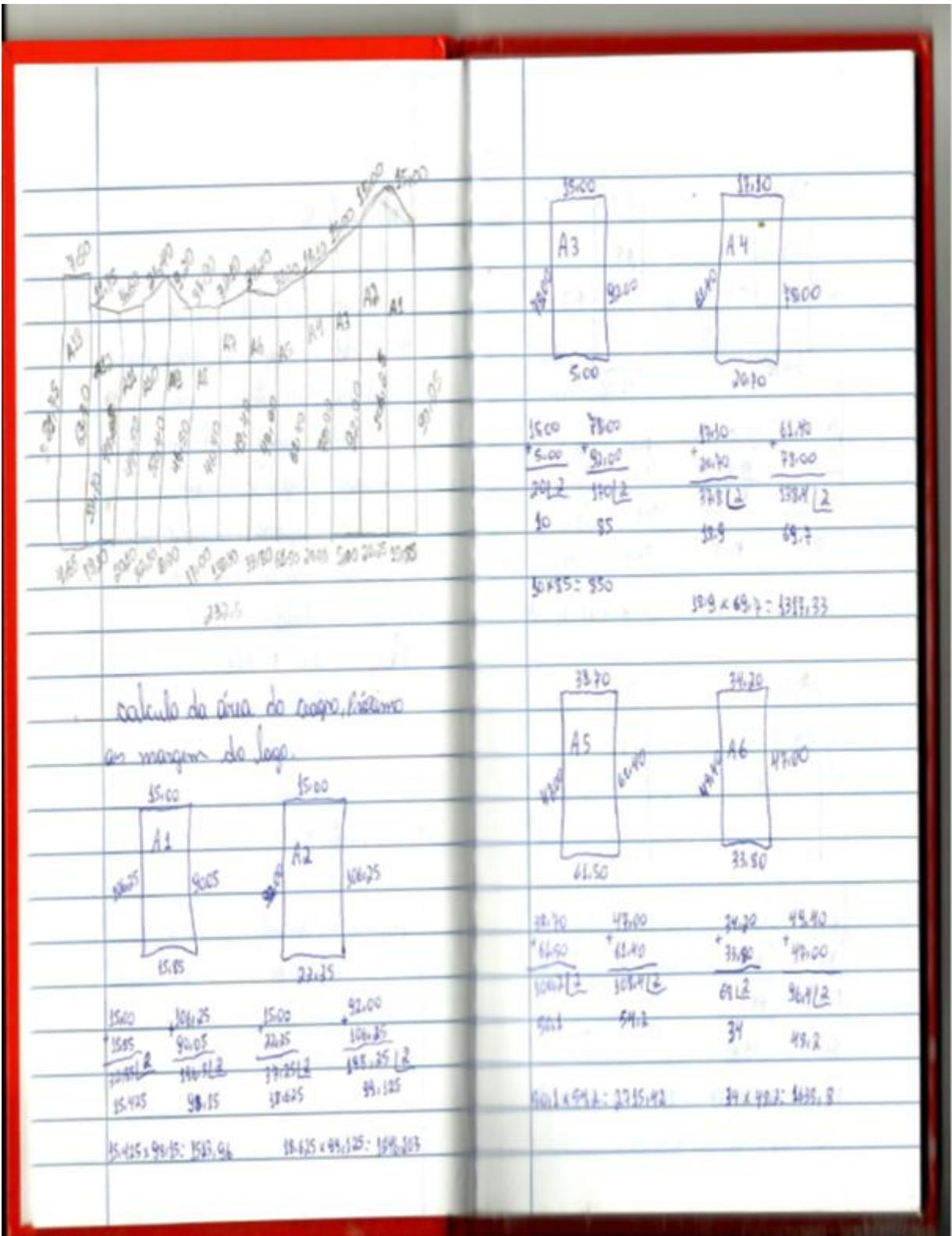
Dessa forma, constatei que, ao transformar quadriláteros não regulares em regulares (aqueles que possuem todos os ângulos internos retos) através da técnica utilizada pelos cubadores, sempre vai ocorrer uma majoração. Esse fato foi comprovado pelos dados apresentados no Quadro 2, pois o uso da tecnologia GPS trata as áreas a serem medidas como polígonos não regulares. Essa particularidade não foi observada pela turma de Agrimensura participante da pesquisa.

Ao realizarem os cálculos, os alunos utilizaram a metodologia dos cubadores C1 e C2 no processo de esquadreamento da área total, objeto de estudo da prática pedagógica. Além disso, aplicaram as técnicas do método do Adão, destacadas no estudo da pesquisadora Knijnik (1996) e encontradas em outras obras e trabalhos dissertativos, conforme as Figuras 20, 21 e 22. Portanto, havia uma padronização dos jogos de linguagem utilizados pelos cubadores de terras em relação ao cálculo das áreas nos diversos trabalhos descritos nesta dissertação.

Nesse sentido, os jogos de linguagem estão de acordo com o que é proposto por Knijnik et al. (2012, p. 30), baseado no pensar de Wittgenstein em sua obra de maturidade:

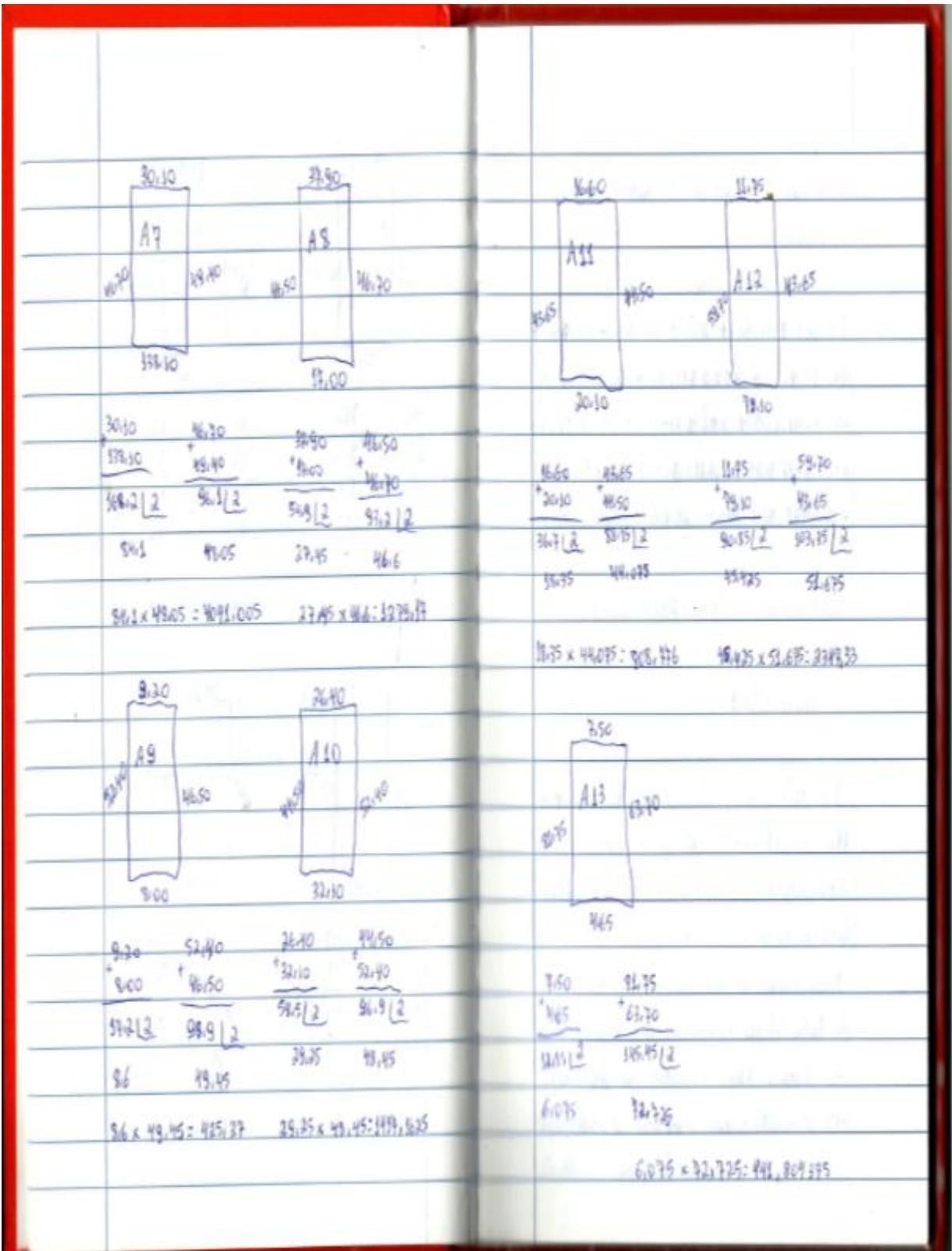
[...] a noção de *jogos de linguagem*, processos que podem ser compreendidos como descrever objetos, relatar acontecimentos, construir hipóteses e analisá-las, contar histórias, resolver tarefas de cálculo aplicado, entre outros. Seguindo esse entendimento, diríamos que dar visibilidade às matemáticas geradas em atividades específicas também é um processo que pode ser significado como uma rede de jogos de linguagem, no sentido atribuído por Wittgenstein, que emergem em diferentes *formas de vida* (grifos das autoras).

Figura 20 - Cálculos apresentados por um aluno para a área objeto de estudo do CEAGRO, parte 1



Fonte: Material produzido pelo aluno A2.

Figura 21 - Cálculos apresentados por um aluno para a área objeto de estudo do CEAGRO, parte 2



Fonte: Material produzido pelo aluno A2.

Figura 22 - Finalização dos cálculos apresentados por um aluno para a área objeto de estudo do CEAGRO

\* soma de todos os 13 lados das parcelas.

$$P = A_1 = 1513,96 + A_2 = 1346,203 + A_3 = 250 +$$

$$A_4 = 1317,33 + A_5 = 2712,42 + A_6 = 1638,8 +$$

$$A_7 = 4041,005 + A_8 = 1279,17 + A_9 = 425,27 +$$

$$A_{10} = 1417,1625 + A_{11} = 808,776 + A_{12} = 2347,33 +$$

$$A_{13} = 141,804,375 = 20642,2305 \text{ m}^2$$

Total área: 20642,2305 m<sup>2</sup> ↓

Fonte: Material produzido pelo aluno A2.

Ao analisar os procedimentos adotados pelo aluno A2 para calcular a área total do terreno localizado no CEAGRO, verifica-se que, mesmo utilizando a técnica dos cubadores de terra, existe, nesse método, todo um embasamento teórico proveniente da matemática escolar. Essa afirmação pode ser comprovada a partir das somas efetivadas e posteriores divisões pelo valor dois para determinar as médias aritméticas e respectiva multiplicação dessas médias visando ao cálculo da subárea A1, conforme podemos observar nas Figuras 20 e 21, e assim sucessivamente às demais subáreas. Outro conceito trabalhado pela matemática acadêmica é o de somatório para efetivar a totalização dessa área de estudo, apresentada na Figura 22.

Tais fatos foram constatados por vários alunos, registrados por intermédio de filmagens, nos últimos momentos da prática pedagógica, quando estabelecemos o seguinte diálogo:

**Pesquisador-** Vocês perceberam algum assunto trabalhado pela matemática acadêmica durante o método da cubagem de terra?

**A5-** As operações básicas de somar, multiplicar e dividir.

**A8-** Além das operações elementares da matemática, utilizamos o cálculo de médias aritméticas.

**A10-** As operações da aritmética de soma, divisão e multiplicação, além da parte de geometria, ou seja, os polígonos quadriláteros.

**A19-** As operações de adição e divisão para fazer as médias aritméticas, além da multiplicação para encontrar as subáreas e, novamente o somatório de todas as treze subáreas para determinar o valor da área total do terreno. E também a parte geométrica, analisando lados opostos de quadriláteros.

Diante da percepção de meus alunos, constatei as semelhanças de família entre os cálculos praticados pelos cubadores de terra e a matemática escolar, que convergem com o pensar de Knijnik et al. (2012, p. 31), baseadas em Glock (1998): “A noção de *semelhanças de família* pode ser compreendida não como um fio único que perpassasse todos os jogos de linguagem, mas como fios que se entrecruzam, como em uma corda, constituindo tais jogos” (grifo das autoras). Ao encerrar esta unidade de análise, convém esclarecer que meus alunos e eu, pesquisador, não tivemos o propósito de emitir juízo de valor sobre as semelhanças de família entre a tecnologia GPS e a matemática escolar, pois o aplicativo GPS TrackMaker Pro apresentava apenas o resultado final da área, em sua *interface*, omitindo os procedimentos de cálculo.

### **4.3 O conflito da ação professor versus pesquisador**

Nesta seção, analiso e relato minhas angústias referentes à tentativa de evitar que a ação de professor se impusesse à de pesquisador durante o desenvolvimento da prática pedagógica investigativa. Em vários momentos, isso realmente ocorreu, ameaçando comprometer o ato de pesquisar.

Para comprovar esse fato, cito as entrevistas com os agrimensores e cubadores de terra (APÊNDICES C e F), cujos questionários complementares foram por mim elaborados no início da prática investigativa. Essa atitude restringiu significativamente a participação dos alunos na construção desses instrumentos de pesquisa, limitando-os à perspectiva docente e deixando de aguçar seu espírito criativo.

O episódio está associado diretamente com os pensamentos de Breda e Do Rosário (2011), pois negligencia o papel contemporâneo do professor, que seria de mediador do conhecimento e não produtor e transmissor de informações. Logo, percebi que, em um primeiro momento, involuntariamente, deixei de oportunizar a participação de meus alunos na construção investigativa da prática pedagógica.

A imposição da ação docente sobre a de pesquisador se repetiu em algumas ocasiões da realização da síntese da proposta pedagógica, como é possível verificar nos registros obtidos por intermédio das filmagens. A primeira ocorreu no momento 06 de pesquisa, na biblioteca da UEPA, quando os alunos procuravam material sobre a etnomatemática:

**Pesquisador-** Dá uma verificada lá com o bibliotecário se existe algum material, é bom!

Essa interferência, além de interromper a concentração de meus alunos enquanto pesquisavam, demonstrou minhas limitações como professor. Tal atitude ocorreu porque os estudantes não haviam encontrado nenhum material até esse momento, e a impaciência docente contribuiu para que eu os direcionasse a uma determinada ação. Nesse mesmo encontro, durante a visita ao laboratório de informática do IFPA, voltei a indicar o caminho da pesquisa ao comentar:

**Pesquisador-** É importante que vocês tenham esse compromisso. Pra gente; vai ter dois terminais pra cada equipe. É onde a gente vai tá pesquisando. Pesquisem, pesquisem! Portal da CAPES [...].

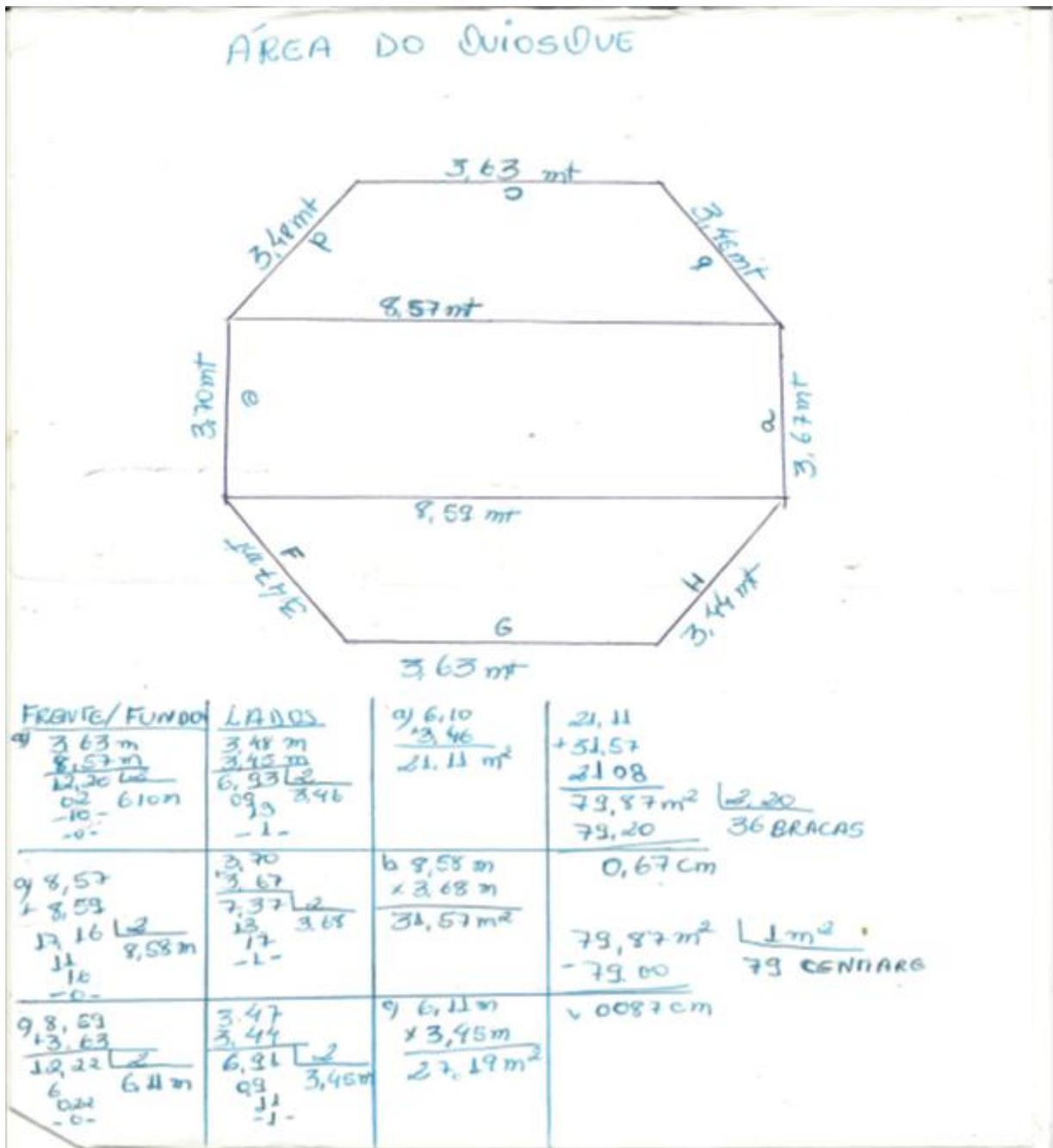
Novamente apontei-lhes o caminho a seguir, comprometendo outras possibilidades durante as suas pesquisas. Esses acontecimentos mostraram a necessidade de aprimoramento de minha prática docente investigativa. Costa (2007) quando que a pesquisa deve levar em consideração as intuições dos pesquisadores.

Outra intervenção aconteceu no encontro 04, durante a aula prática, que envolveu a medição das áreas do quiosque e o cultivo de abacaxi, localizados no CEAGRO. Minha interferência ocorreu no instante da tomada das medidas com o seguinte comentário:

**Pesquisador-** E após esse croqui, as equipes vão começar a medir, tá! Tirar as dimensões de cada um desses lados, aí. E outra coisa, presta atenção! A tua técnica, tá. Por exemplo, tem técnica que você vai utilizar o quadrilátero; procura saber quais as medidas necessárias que vocês vão ter que fazer as tomadas, não somente as tomadas externas, as internas também.

Esse comentário levou as equipes a fracionarem a área do quiosque em apenas quadriláteros, descartando outras possibilidades. Assim, embora de forma involuntária, direcionei meus alunos a uma padronização do esquadrejamento da área, conforme pode ser observado na Figura 23.

Figura 23 - Representação do esquadrejamento feito na área do quiosque localizado no CEAGRO



Fonte: Material produzido pelo aluno A4.

No início do encontro 09, mais uma vez minha atitude de professor se sobrepôs à de pesquisador na prática de medir a área objeto de estudo (FIGURA 4, p. 24). A intervenção está expressa no comentário que segue:

**Pesquisador-** E, a gente, inicialmente, vai fazer isso. Vai pedir para a primeira equipe se deslocar pro nosso ponto inicial, tá! Nosso ponto inicial que é esse ponto aqui. A gente vai iniciar a partir daqui, e a primeira equipe pode se posicionar. Quem vai ser a primeira?

Tal intercessão docente estabeleceu um marco inicial na mensuração da área, observado na Figura 24. Entretanto, não havia a necessidade de esse referencial ter sido por mim estabelecido, mas escolhido pelos grupos. Esse ato gerou uma padronização em todas as equipes, limitando o raciocínio de seus componentes. Ademais, durante o levantamento das medidas externas, voltei a determinar vários pontos, expressos na Figura 25, impondo também algumas mudanças de direção ao longo do trajeto numa típica ação inoportuna.

Figura 24 - Delimitação do referencial inicial, pelo pesquisador, para efetivar as medidas da área objeto de estudo da prática pedagógica



Fonte: Do autor.

Figura 25 - Determinação do cupinzeiro como ponto de marcação da divisa curvilínea estabelecido pelo professor



Fonte: Do autor.

Esse conjunto de acontecimentos, registrado mediante filmagens, mostrou como o docente estava presente nas atividades desenvolvidas durante as práticas pedagógicas, ofuscando, às vezes, o pesquisador. O fato remete ao pensamento de Grasseli (2012, p. 49), que afirmou: “Esta etapa fez com que, por vários momentos, não conseguisse diferenciar qual era meu verdadeiro papel, se de professor ou de pesquisador, pois ao mesmo tempo em que me preocupava em ser educador, o grupo exigia um pesquisador”.

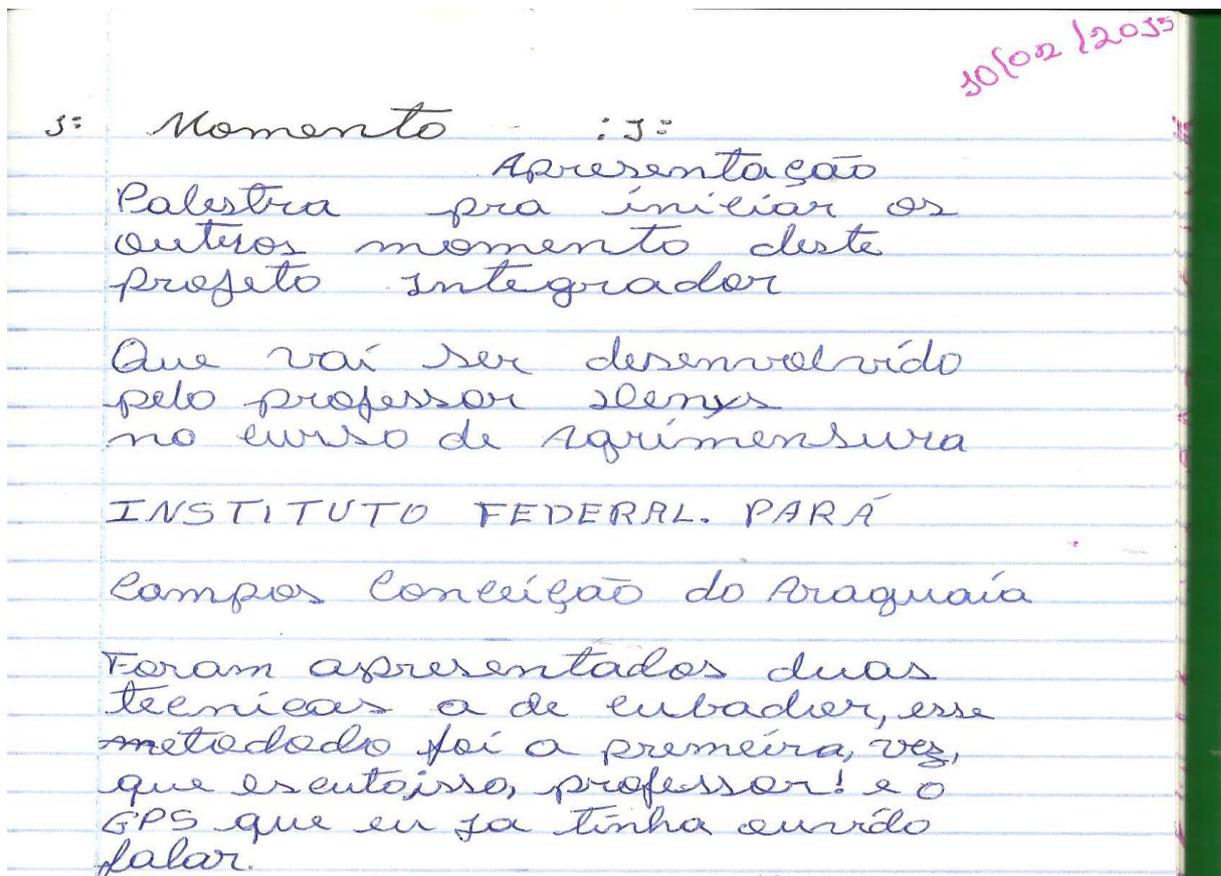
Considerando os fatos anteriormente relatados, concluí, ao finalizar esta terceira unidade de análise, que devo trabalhar mais a prática da pesquisa com meus alunos, evitando, dessa forma, os vícios que tenho cometido como docente; dentre eles, o de direcionar as atividades propostas de uma determinada prática pedagógica. Esse (re) pensar poderá contribuir para o surgimento de um pesquisador que se sobressaia ao professor e possibilite transformar minhas aulas de uma maneira efetiva.

#### 4.4 O pesquisar na turma de Agrimensura

Neste último tópico de análise, apresento algumas considerações sobre o processo de pesquisar relativo à turma de Agrimensura. Dentre elas, relato o desenvolvimento e a transformação paulatina de meus alunos.

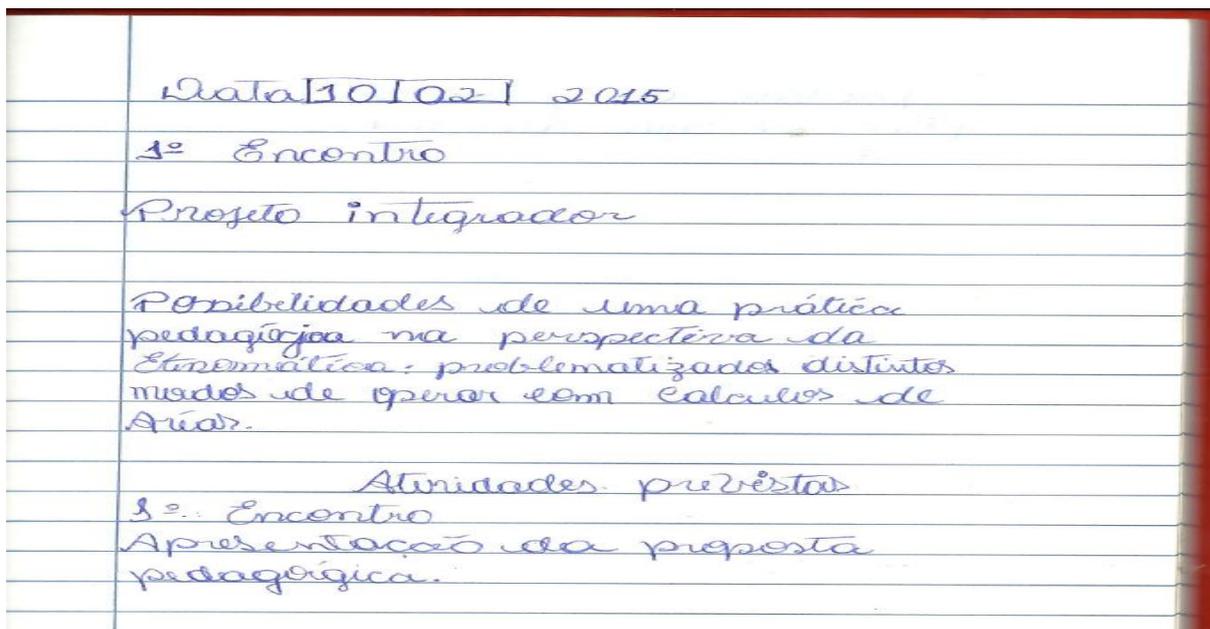
Inicialmente, ao traçar o perfil da turma, constatei que a maioria dos discentes pouco escrevia e não estava habituada a desenvolver atividades de pesquisa em sua vida acadêmica. Tal fato verifiquei no primeiro recolhimento dos diários de campo, cujos registros eram bastante limitados, isto é, os alunos apenas descreviam os momentos de forma sucinta, sem emitir comentários e observações, como os exemplos transcritos nas Figuras 26 e 27.

Figura 26 - Registros no diário de campo de um aluno, parte 1



Fonte: Material produzido pelo aluno A1.

Figura 27 - Registros no diário de campo de um aluno, parte 2



Fonte: Material produzido pelo aluno A16.

A passividade de meus alunos também era possível de ser constatada nos momentos de questionar os palestrantes e de realizar a avaliação no final de cada encontro. Para que os estudantes emitissem uma opinião, na maioria das vezes, fez-se necessária minha intervenção, ou seja, o direcionamento do professor/pesquisador, presente nos diálogos e monólogo dos momentos 01, 03 e 05:

**Pesquisador-** Ah! Gente, tá encerrado esse primeiro momento, tá! É, eu gostaria de fazer uma pergunta final, pra cada um de vocês, ou pro grupo, melhor dizendo. Que vocês acharam desse primeiro momento? E eu vou passar essa palavra pra vocês. O que vocês acharam desse primeiro momento do projeto? [...]. Não acredito, não tó escutando nada, gente!

**A7-** Eu vou falar, então! Foi tipo ir relatando todo o momento, tipo introdução do projeto.

**A12-** Assim professor, o nosso, a gente tem como a nossa entrevista é com o agrimensor, é com essa proposta de a gente fazer uma entrevista com um agrimensor já formado, a gente tá, colocou nossas perguntas e foco, como tirar as nossas dúvidas, entendeu! E também tentar tirar as dúvidas de nossos colegas, dentro de sala de aula, fazendo com que você entenda algo sobre declive, sobre cubagem. Elaborou questões para a entrevista, em um modo geral.

**Pesquisador-** Edson, o que achou desse primeiro momento?

**A8-** É importante, porque apresentou as diferentes técnicas de mensuragem...

**Pesquisador-** Em relação a esse conhecimento que o Sr. Durval adquiriu, vocês têm alguma pergunta sobre esse assunto?

**Turma-** Silêncio absoluto!

**Pesquisador-** Nenhuma pergunta, legal!

**Pesquisador-** Alguém gostaria de fazer uma consideração final sobre o texto, alguma observação? Não, nenhuma observação. E vamos fazer a análise final desse momento. E aí, qual é a análise que vocês fazem desse momento? Adriana!

**A3-** Viche!

**Pesquisador-** Sylvania! Ainda não escutei sua voz. Não! Não, ninguém quer fazer algum registro final aqui do momento, pra falar do momento! Vanessa! O momento,

fala alguma coisinha desse momento, pra gente, pra ti, o que foi, foi relevante, não foi?

**A19-** Ah! Hoje deu pra aprender mais, porque eu achava que a cubagem de terra era só aquele método que foi ensinado pelo Sr. Durval, e a gente viu que não só aqui no Brasil, mas no mundo todo têm várias opções.

Essas transcrições representam um modelo de ensino praticado no IFPA, baseado em aulas que eram dirigidas, na maioria das vezes, pelos docentes. A participação dos alunos era muito discreta, um modelo que precisava ser revisto. Nesse contexto, via essa prática como uma oportunidade para dispor de outra forma de ensinar, apresentando mudanças que convergiam com o pensamento de Breda e Do Rosário (2011), isto é, uma proposta de ação educativa que iria de encontro às formas tradicionais de ensinar. Dessa forma, buscava valorizar a produção do conhecimento científico a partir de outras possibilidades e técnicas, incluindo a participação dos discentes durante esse processo de construção.

Diante desse desafio, logo no primeiro encontro, propus essa mudança de postura aos meus discentes ao levá-los à produção coletiva do questionário de entrevista que seria aplicado aos profissionais que atuavam na área de Agrimensura, em Conceição do Araguaia/PA. Observando a produção de duas das equipes, apresentadas nas Figuras 28 e 29, constatei a simplicidade e o pequeno número de perguntas, evidenciando uma produção limitada, mas nada decepcionante para iniciar o trabalho.

No início, apenas um ou dois alunos de cada equipe demonstravam interesse em desenvolver a atividade proposta; os demais somente observavam. Assim, percebi que a cultura da passividade permanecia e continuava evidente na maioria da turma. Esse aspecto condiz com o descrito por Wanderer (2014, p. 9-10) ao considerar sua realidade profissional: “Os alunos, em especial, os jovens, de um modo geral encontram-se desmotivados em relação ao ensino e questionam a relevância do estudo para sua vida pessoal e profissional”. Portanto, esse fato exigia de mim uma postura de intermediador nesta outra proposta de ensinar a fim de reanimá-los novamente aos estudos.

Figura 28 - Questionário para entrevista com os agrimensores produzido por uma das equipes, parte 1

<p>mentis,</p> <p>Depois se reuniu para elaborar as perguntas sobre as partes da entrevista com um agrimensor.</p>	<p>5- Qual a melhor maneira para fazer o levantamento topográfico?</p> <p>6- O agrimensor pode elaborar um projeto?</p> <p>7- Qual sua visão sobre o geoprogramamento?</p> <p>8- Qual os principais pontos para fazer um cadastro técnico rural?</p> <p>Finalizamos o encontro com todos os grupos falando sobre seus objetivos na entrevista.</p> <p>Dia 12-02-2015 segunda parte do primeiro encontro 1-2</p> <p>Logo próximo etapa de primeiros</p>
<p>1- até que ponto pode ser feito a mensuração quando está chovendo?</p> <p>2- Quais os equipamentos mais utilizados para resolver o problema de declividade?</p> <p>3- você tem alguma técnica de mensuração para subterfúgio de terras?</p> <p>4- Quais as maiores dificuldades enfrentadas por um agrimensor em campo?</p>	

Fonte: Material produzido pela equipe D.

Figura 29 - Questionário para entrevista com os agrimensores produzido por uma das equipes, parte 2

1º QUAL O SEU NOME E QUAL A SUA IDADE?

2º A QUANTO TEMPO EXERCE ESSA PROFISSÃO?

3º QUAL A SUA FORMAÇÃO ACADÊMICA?

4º TEM ALGUMA ESPECIALIZAÇÃO NA ÁREA?

5º A ESCOLHA DE SER PROFESSOR TEM INFLUÊNCIA DE ALGUÉM?

6º QUE TÉCNICA VOCE UTILIZA PARA MENSURAR UMA ÁREA EM UM TEMPO CHUVOSO?

7º NOS DIAS ATUAIS, TODOS OS PROFISSIONAIS GOSTAM DE UTILIZAR APARELHO TECNOLÓGICOS DE ÚLTIMA GERAÇÃO. DIANTE DISSO, GOSTARÍAMOS DE SABER SE VOCE CONHECE ALGUM MÉTODO DE CUBAGEM POR MEIOS NÃO CONVENCIONAIS?

Fonte: Material produzido pela equipe C.

Entretanto, a transformação de meus alunos se fez presente durante as pesquisas realizadas nas bibliotecas do IFPA e UEPA visando materiais que abordassem a temática etnomatemática, Nesse encontro 06, percebi uma mudança de postura da turma, que foi à procura de literatura sobre o assunto em vez de esperar que lhe fosse fornecida. Tal fato é comprovado pelos diálogos ocorridos no IFPA:

**A3-** Achei um professor.

**Pesquisador-** Cadê, Adriana!

**A3-** Aqui.

**Pesquisador-** Então, o registro sobre etnomatemática.

**A3-** Mas não fala...

**Pesquisador-** Elo entre as tradições e a modernidade, do autor Ubiratan D'Ambrósio, por enquanto o único exemplar, né! Que foi encontrado, não é isso Adriana?

**A3-** Isso.

**Pesquisador-** É bom indo registrando, tá!

**Pesquisador-** Bem gente, a gente está no momento de reflexão, né! No encerramento de mais essa etapa. E a gente está aqui e vamos fazer uma análise desse momento, estamos aqui com o aluno Edilto. Edilto, o que a gente pode; o que é que o grupo concluiu em relação a essas procuras, aí?

**A7-** Bem, nós procuramos na biblioteca todinha, e o único livro que nós achamos foi esse livro aqui, que é do **elo das tradições e a modernidade** (grifos meus).

**A6-** Nosso grupo procurou e também só encontramos esse. E pedimos à bibliotecária para procurar no sistema e não foi encontrado nenhum registro sobre o assunto.

**Pesquisador-** É, então! A gente chegou à conclusão que a gente tem um material muito escasso sobre etnomatemática, né! Então, a gente tem outros locais, né! Gostaria que vocês, se pudessem, tá, efetivassem pesquisa e também fizessem o registro dessas pesquisas, tipo na biblioteca da UEPA (...).

Os excertos acima expressam a mudança de comportamento desses alunos, ocorrida quando estes empreenderam uma minuciosa procura de materiais concernentes ao tema, solicitando, inclusive o auxílio da bibliotecária. Com esse episódio, convenci-me de que as transformações são possíveis, como o despertar do interesse dos indivíduos sobre determinado assunto que faz parte do seu cotidiano profissional.

A participação efetiva de meus alunos também ocorreu enquanto pesquisavam na biblioteca da UEPA, constatando, após uma exaustiva procura, a escassez de materiais referentes ao tema. No local, foram encontrados apenas dois livros; um pela aluna A4, intitulado “Tendências Metodológicas no Ensino de Matemática”, de Francisco Hermes Santos da Silva (org.), volume 18, cuja unidade 4, nomeada ”Experiências Etnomatemáticas: O gnômos como recurso para se compreender conceitos geométricos”, focava a etnomatemática.

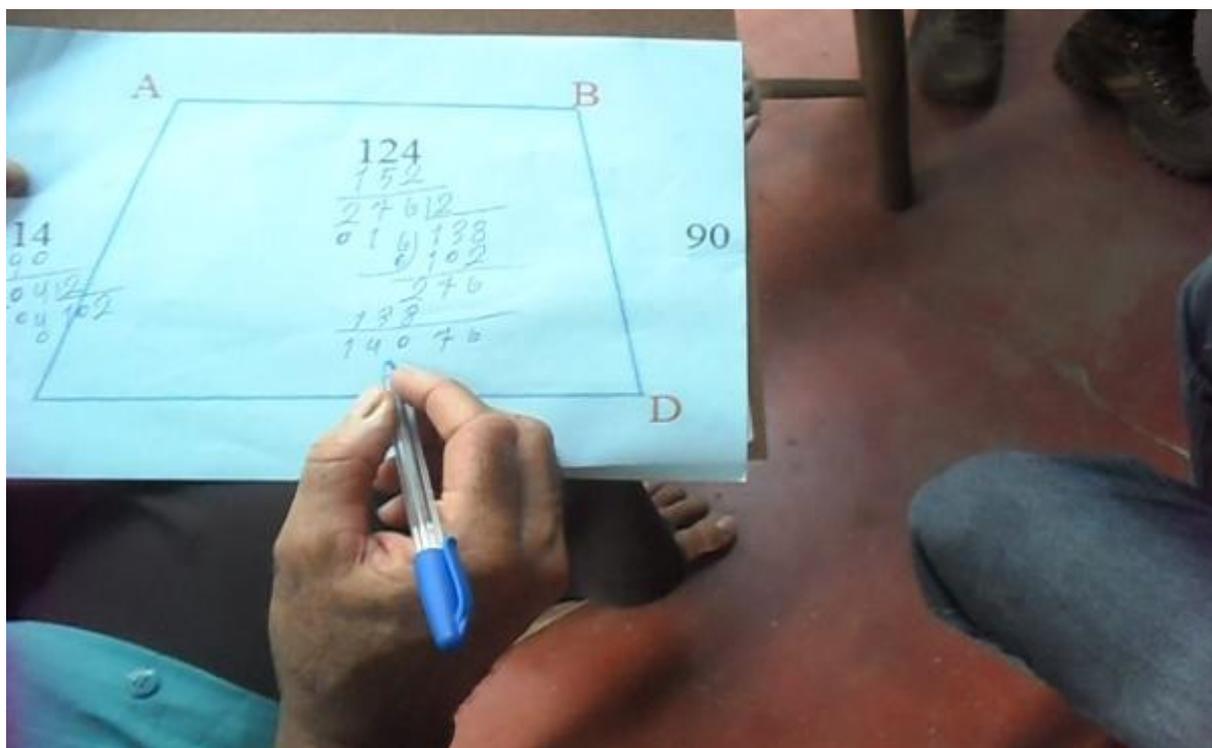
Por seu turno, a obra “Introdução à Pesquisa no/do Ensino de Matemática”, dos autores Arthur Gonçalves Machado Júnior; Narciso das Neves Soares e Tadeu Oliver Gonçalves, volume 39, encontrada pela aluna A3, abordava, em seu capítulo de introdução, alguns conceitos sobre a etnomatemática. As duas produções pertenciam à editora UFPA, publicadas em 2008 e não relatavam a temática da cubagem de terra, o que frustrou um pouco os alunos.

A atitude de meus discentes me levou a refletir sobre uma maneira de melhor desenvolver minha prática docente, como, por exemplo, conceder-lhes maior liberdade no ato de pesquisar, o que eu ainda não conseguia lhes disponibilizar, de forma natural, durante as atividades propostas. Esse pensamento converge com o a colocação de Breda e Do Rosário (2011, p. 6), que, baseada em D’Ambrósio, enfatiza que “[...] as práticas etnomatemáticas nascem de uma pesquisa, por isso ela é considerada um programa de pesquisa e tendem a se

tornar uma proposta de ação educativa, onde o papel do professor é essencial, pois é ele quem faz a ponte entre a investigação e a educação”. Nesse sentido, percebi que minha função de mediador do conhecimento deveria envolver ações flexíveis que outorgassem maior autonomia aos meus alunos e não atos controladores que inibissem e direcionassem suas ações.

A realização da pesquisa de campo, cujo objetivo era encontrar os profissionais agrimensores e os cubadores de terra, revelou a postura pesquisadora de meus alunos, que enfrentaram enormes dificuldades ocasionadas pela escassez de material humano em nossa Região. Sua conduta demonstrou uma mudança de comportamento, já que a persistência se sobrepôs ao conformismo, característica digna de registro por induzi-los à ação proativa diante de situações cotidianas relativas à sua profissão. Outra transformação foi constatada durante a entrevista com o cubador de terra C1 envolvendo os procedimentos de cálculos, expressa na Figura 30.

Figura 30 - Momento dos procedimentos de cálculos apresentado pelo cubador de terra C1



Fonte: Do autor.

Nesse momento, constatei a total concentração dos alunos na busca pelo entendimento de tais procedimentos, não compreendidos por alguns deles, levando o cubador C1 a repetir as explicações. Outro fato merecedor de registro foi a insistência dos alunos em esclarecer as dúvidas, que só ficaram satisfeitos ao conseguir eliminá-las. Esses fatos retratam o que foi

observado por Azevedo e Giongo (2014, p. 78):

Ademais, os alunos passaram a discutir sobre o fazer matemático desses profissionais, como utilizam e quais são os métodos de resoluções de problemas usualmente aplicados em suas profissões, discutindo, sobretudo, se fazem ou não usos das técnicas de fórmulas matemáticas que aprenderam enquanto estudantes ou se seus conhecimentos seriam provenientes de atividades laborais.

Consequentemente, ao finalizar este capítulo, posso afirmar que houve uma pequena evolução de meus alunos no processo de construção de seus conhecimentos mediante o uso da pesquisa como metodologia de ensino, que converge com a constatação de Grasseli (2012, p. 85):

Destaco também que se no início do trabalho de pesquisa eles não mostraram interesse de participação, à medida que o processo foi desenvolvendo, e eles foram se engajando no trabalho, foi crescendo “o gosto pela pesquisa”, pelas questões sem respostas e que os impulsionavam a buscar mais e de formas diferentes, sentindo que o professor, neste particular, também precisava pesquisar para interagir e as relações e preocupações da pesquisa transformavam-se em momentos de novas descobertas.

Assim, para encerrar a escrita deste trabalho dissertativo, apresento, neste último capítulo, algumas considerações observadas até o presente momento.

## 5 CONSIDERAÇÕES ATÉ O PRESENTE INSTANTE

Quando me lancei ao desafio de escrever este texto, vislumbrei a possibilidade de tornar público o caminho percorrido na construção de um objeto de pesquisa, a partir das leituras que me foram propiciadas pela aproximação com o Programa de Pós-Graduação [...]. Por outro lado, parece-me imprescindível, ao descrever esse percurso, dizer algo que possa, em alguma medida, evidenciar uma experiência de como se aproximar e trabalhar com um campo novo e de mostrar como é possível redesenhar novas ideias e visualizar novas formas de conceber um tema para constituir um problema de pesquisa. Nessa perspectiva, este texto se propõe a chamar a atenção de pessoas interessadas em conhecer outros caminhos para realização de seus trabalhos investigativos (COSTA, 2005, p. 85).

Ao terminar esta dissertação, cujo objetivo era examinar as contribuições para os processos de aprendizagem de uma turma de alunos do terceiro semestre do Curso de Agrimensura e problematizar os distintos modos de operar com cálculos de áreas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Conceição do Pará -, por meio de uma prática pedagógica investigativa e atividades de cunho qualitativo. Assim, procurei analisar e compreender aspectos etnográficos da cultura dos cubadores de terra de minha Região para medir áreas de terrenos de polígonos não regulares, além de saber como esse processo era realizado dentro do referido curso.

Inicialmente, considero relevante enfatizar que não pretendia/pretendo emitir juízo de valor sobre a eficácia ou não do tipo de ensino praticado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, mas apenas colaborar com reflexões que levassem à aplicação de outras metodologias nessa instituição de ensino. Portanto, meu pensar converge com a ideia de Zanon (2013, p. 93), quando ela afirma: “Remeto-me apenas a evidenciar alguns resultados emergentes advindos do material empírico e analisado com as lentes teóricas que escolhi”.

A temática em foco neste estudo, conforme apresentada no primeiro capítulo, foi examinar e problematizar as possibilidades de operar com cálculos de áreas de terrenos de formato não regulares com alunos de uma turma do terceiro semestre do Curso Técnico subsequente em Agrimensura. O objetivo geral gerou as seguintes ações específicas: 1º) Efetivar uma prática pedagógica de cunho investigativo com estudantes da disciplina de Projeto Integrador do Curso Técnico de Agrimensura do IFPA; 2º) Examinar os distintos modos de operar com o cálculo de áreas que emergem da referida prática pedagógica; 3º) Problematizar quais sentidos os alunos atribuem aos modos de calcular as áreas que emergirem.

Este trabalho teve como aporte teórico a vertente da educação matemática conhecida como etnomatemática. Nesse campo de estudo, pude verificar algumas possibilidades de respostas, que suscitaram várias indagações durante o desenvolvimento da prática pedagógica investigativa, pois permitiram uma avaliação permanente de minha prática docente. Cabe lembrar que o desenvolvimento desta pesquisa aconteceu no primeiro semestre de 2015 e envolveu uma turma do 3º semestre do Curso Técnico subsequente em Agrimensura do IFPA – Campus Conceição do Araguaia.

Ao analisar minhas ideias iniciais, que propuseram a examinar e problematizar as possibilidades de operar com cálculos de áreas de terrenos de formato não regulares, percebi que o campo da etnomatemática poderia auxiliar no seu desenvolvimento, pois, durante meu Mestrado na Univates, verifiquei que as teorias relativas a essa tendência poderiam estabelecer uma relação entre a matemática escolar e a não escolar geradas durante o cálculo de áreas de terrenos. A prática e a técnica aplicadas pelos cubadores de terra nas medições e cálculos de terrenos em Conceição do Araguaia me mostraram a relevância de compreender e analisar de forma minuciosa os vínculos existentes nesse procedimento.

Dessa proposta também surgiram algumas considerações preliminares que me fizeram refletir sobre a maneira como alunos viam e inferiam a utilização de dois métodos, considerando suas particularidades na medição de terrenos não regulares. Esse contexto impediu que os discentes criassem preconceitos sobre as formas de medir, isto é, promovessem a marginalização de uma delas, apesar da preferência pelo uso da tecnologia GPS por parte da turma de Agrimensura.

No início da prática pedagógica, minha curiosidade estava relacionada à forma como

os cubadores de terra realizavam a medição das áreas de lados (divisas) curvilíneos. Entretanto, constatei que, para satisfazê-la, havia a necessidade de fazer um resgate do processo histórico sobre a cubagem de terra, um assunto relativamente novo para todos os alunos da turma.

Essa outra maneira de ensinar mediante o uso da pesquisa me transformou como docente, pois meu conhecimento envolvendo esse método era muito incipiente. A constatação me remeteu à afirmação de Grasseli (2012, p. 81): “Essa nova perspectiva de pesquisa e docência implicou a busca de respostas a questionamentos, que eu como professor não tinha conhecimento para responder adequadamente aos alunos. Por esta razão tornei-me um professor pesquisador [...]”.

No meu caso, isso ocorreu quando procurei os cubadores de terra de Conceição do Araguaia, para verificar como estes mensuravam áreas de terrenos não regulares. Nesse sentido, foram produzidas quatro unidades de análise de estudo.

A primeira, intitulada “O uso das técnicas inseridas em um contexto e retratando sua historicidade”, evidenciou o desconhecimento total dos alunos quanto à cubagem de terras e a dificuldade de encontrar pessoas que soubessem efetivá-la em Conceição do Araguaia. Apesar disso, a turma investigada reconheceu que esse método fazia parte de um processo histórico e que o fato de o aprenderem estava relacionado principalmente às suas necessidades de trabalho, pois, na Região, concentrava-se um grande número de assentamentos cujas terras precisavam ser mensuradas.

As equipes de trabalho observaram que os conhecimentos dos cubadores eram adquiridos de seus familiares e, posteriormente, transmitidos às gerações seguintes. Ademais, seu entusiasmo em repassar tais informações era evidente. Nesse sentido, como pesquisador, senti-me realizado em contribuir para que essa técnica não caísse no esquecimento ou até fosse extinta, pois, além do número reduzido, a maioria desses trabalhadores já tinha idade avançada, ou seja, acima de cinquenta anos. Esses fatos reforçam a ideia de Knijnik et al. (2012), que afirmam existir uma política de exclusão que promove a marginalização de determinados conhecimentos dentro dos currículos escolares.

Quanto ao método dos cubadores de terra, os alunos notaram que eles utilizavam instrumentos simples para efetivar a medição das áreas, como cordas, varas e barbantes, empregados, inclusive, nos momentos de suas práticas pedagógicas. Em relação às unidades

de comprimento e de áreas, os estudantes constataram que os trabalhadores usavam unidades que não eram comuns nos sistemas de unidades, pois conheceram o litro, a tarefa e o alqueire, como unidades de área; a chave, o palmo e a braça, de comprimento.

A turma investigada e eu observamos também que essas unidades eram obtidas a partir de medidas tomadas do corpo humano dos cubadores e isso gerava uma imprecisão quanto aos valores considerados por cada trabalhador, contribuindo, dessa forma, para a não padronização dos resultados. Isso pode ser comprovado pelo tamanho das chaves dos cubadores C1 e C2, respectivamente, 20 e 19 centímetros de comprimento. Esses fatos geraram jogos de linguagens, convergindo com a afirmação de Knijnik et al. (2012, p. 30): “A significação das palavras, dos gestos e, pode-se dizer, das linguagens matemáticas e dos critérios de racionalidade nelas presentes são produzidas no contexto de uma dada forma de vida”, o que condiz com a prática pedagógica adotada nesta dissertação.

A racionalidade e a especificidade desses jogos de linguagens matemáticos destacadas por Knijnik et al. (2012) foram contextualizadas pelos estudantes de Agrimensura e por mim mediante a unidade tarefa, utilizada somente em nossa Região, segundo o relato dos cubadores de terra C1 e C2. Nesse sentido, percebi também que havia uma padronização da técnica de cubar áreas, ou seja, nossos cubadores empregavam os mesmos procedimentos de cálculos encontrados nas obras de Knijnik (1996; 2005), Assunção e Lucena (2011), Strapasson (2012), dentre outras. Já para os polígonos que apresentavam configuração de quadriláteros, o método mais usado foi o de “Adão”.

Penso ser relevante salientar um diferencial de minha pesquisa em relação a outras, cuja abordagem é a mesma desta: ao visualizarem as divisas curvilíneas, alguns alunos perceberam que a técnica utilizada pelos cubadores consistia em aproximar a distância entre dois pontos consecutivos a serem coletados, conforme expresso nos depoimentos dos cubadores C1 e C2, para transformar o trecho curvilíneo em retilíneo. O fato é que essa prática dos cubadores se aproximava de algumas ideias desenvolvidas pelo cálculo diferencial de integral. Contudo, isso não foi percebido pela turma, pois, no currículo do Curso de Agrimensura, não havia nenhuma disciplina que trabalhava com essa temática, ou seja, o processo de integralização de áreas.

Ao transformar trechos curvilíneos em retilíneos, os cubadores de terra realizavam aproximações de medidas de comprimento, sem uma preocupação maior com a precisão dos

valores referentes às áreas, que eram determinados de uma maneira natural. Esse fato também foi constatado por Grasseli (2012, p. 82), pois, “Na apresentação dos trabalhos, os alunos também evidenciaram que os entrevistados não se preocuparam com a exatidão das medidas, ou seja, consideravam plenamente aceitável o arredondamento, a aproximação dos volumes em questão”.

Ao analisar o uso da tecnologia GPS associada ao aplicativo computacional GPS TrackMaker Pro, pude observar que os alunos estavam familiarizados com essas ferramentas, o que facilitou o desenvolvimento do segundo método aplicado, que visava realizar a parte prática do levantamento do terreno no CEAGRO. Essa tendência de usar instrumentos tecnológicos no Curso de Agrimensura foi evidenciada nas entrevistas concedidas pelos profissionais que atuavam na área, ou seja, pelos agrimensores Ag1 e Ag2, que destacaram a importância de os alunos saberem utilizar tais ferramentas e instrumentos tecnológicos. Além disso, essa prática fazia parte das disciplinas que compunham o referido Curso no IFPA.

Outro fato relevante observado foi quando os alunos verificaram que os dois métodos eram executáveis desde que estivessem de acordo com a atividade prática a ser desenvolvida. Portanto, concluíram que a escolha de qualquer forma de mensurar terrenos dependia do tipo de levantamento da área a ser inferida e sua respectiva precisão necessária, pois, em algumas situações, os profissionais deverão contemplar a exatidão das medições, como é o caso do levantamento para o Cadastro Ambiental Rural (CAR), citado por alguns alunos.

Portanto, a partir dessa primeira unidade de análise, penso que as considerações apresentadas anteriormente refletem e atendem parte dos dois primeiros objetivos específicos da presente dissertação, ou seja, a efetivação de uma prática pedagógica de cunho investigativo e o examinar dos distintos modos de operar com o cálculo de áreas que emergem da referida prática. Assim, a realização das entrevistas com os cubadores de terra e com os agrimensores, além das práticas desenvolvidas no CEAGRO, comprovam a realização da prática investigativa. Por sua vez, os métodos utilizados pelos cubadores e a tecnologia GPS mostraram o exame realizado pela turma.

Para examinar os distintos modos de operar com o cálculo de áreas, os estudantes preferiram usar a tecnologia GPS, pois apresentava resultados a partir de comandos estabelecidos pela ferramenta GPS TrackMaker Pro, ou seja, eram automáticos. Ademais, essas ferramentas faziam parte do Curso que frequentavam. Porém, eles consideravam o

método dos cubadores para situações específicas de levantamento de áreas, principalmente quando estas fossem pequenas e não apresentassem obstáculos naturais. Além disso, destacaram que os procedimentos práticos desse método eram de fácil execução, o mesmo ocorrendo com os cálculos em relação às operações a serem desenvolvidas.

Logo, o emprego dessas duas formas de medir está associado a um processo histórico em um determinado contexto específico, que retrata a realidade de pessoas que tiveram a oportunidade de estudar ou não. Nesse sentido, observa-se que as limitações vão além da precisão necessária, mas também levam em consideração o tamanho, a forma e as condições *in loco*, como foi o caso da área mensurada no CEAGRO.

A segunda unidade de análise, denominada “As semelhanças e as divergências entre as técnicas na perspectiva dos alunos”, demonstrou que os alunos apresentaram uma visão bastante simplista em relação aos pontos convergentes das duas técnicas desenvolvidas, enquanto que, nas divergências, a percepção deles foi mais abrangente. Este fato demonstra que o caminhar por meio da pesquisa possibilita a abertura de novos horizontes, pois, no início da investigação, o pensar crítico de meus discentes praticamente não existia, já que eram bastante acomodados e pouco participativos. Contudo, paulatinamente, suas atitudes foram se modificando, e eles se tornaram mais autônomos e atuantes.

Ao observarem a existência dos pontos comuns entre as técnicas, os alunos ficaram restritos a dois elementos: o primeiro, em que o objetivo dessas técnicas era o mesmo, ou seja, calcular a área de um terreno; o outro seria o mesmo local onde foram aplicadas as duas técnicas. Além disso, não perceberam convergências relevantes como, por exemplo, as limitações de ambas, que trabalhavam com parâmetros geométricos da matemática escolar.

Por seu turno, as divergências foram mais exploradas pela turma; porém, com superficialidade, sendo descritas como as principais: a rapidez de execução da prática com o GPS; a necessidade de uma quantidade menor de trabalhadores para executar a atividade com GPS, cuja proporção era de 1/3; o processo de obtenção de dados com o GPS era totalmente automatizado, ao contrário do dos cubadores, praticamente manual; os resultados encontrados sempre foram maiores em valor absoluto pelo método dos cubadores. Portanto, as diferenças estavam nos recursos tecnológicos mais avançados utilizados no método da tecnologia GPS.

Outro aspecto levantado por alguns alunos relativo às diferenças entre as duas técnicas esteve relacionado aos parâmetros geométricos obtidos em cada uma delas, ou seja, no

método dos cubadores, coletavam-se segmentos de retas que representavam as divisas do terreno e, no da tecnologia GPS, obtinham-se pontos que expunham os vértices do polígono. Esse fato comprovou um discernimento maior da turma quanto às divergências, pois demonstraram conhecimentos matemáticos mais aprofundados além do esperado.

Com relação às diferenças nos resultados finais entre as duas técnicas, todos os grupos encontraram valores absolutos maiores quando utilizaram o método dos cubadores de terra, conforme exposto no Quadro 2, página 88. Um aluno tentou justificar a diferença por não serem profissionais da cubagem de terra, o que os teria levado a cometer erros na tomada dos dados. Portanto, nenhuma equipe conseguiu observar a majoração que sempre ocorre na transformação do polígono não regular em regular, citada por Knijnik (2006). Nesse sentido, pude constatar que os conhecimentos matemáticos de meus discentes ainda eram superficiais, o que os impedia de efetivar análises críticas mais consistentes e aprofundadas sobre a temática abordada na prática pedagógica.

No encerramento desta segunda unidade de análise, ressalto que os alunos perceberam que a tecnologia GPS apresentava o resultado da área automaticamente através de comandos informados ao programa GPS TrackMaker Pro, enquanto que o do método dos cubadores era obtido a partir de contas realizadas manualmente, ou, no máximo, com o auxílio de uma calculadora padrão ou científica. Estes foram utilizados pelos estudantes de Agrimensura, os quais concluíram que também alguns conhecimentos da matemática escolar estavam presentes no método dos cubadores, tais como, as operações básicas (soma, multiplicação e divisão), os conceitos de média aritmética e de somatórios e alguns de geometria (polígono regular e polígono não regular, lado e vértice).

Por conseguinte, nos jogos de linguagem do método de cubadores de terra e nos da matemática escolar, havia a presença de semelhanças de família. O fato me permite afirmar que, a partir desta segunda unidade de análise, as considerações apresentadas atenderam parcialmente ao terceiro objetivo específico desta dissertação, ou seja, o de problematizar quais sentidos os alunos atribuíam aos modos de calcular as áreas que emergirem.

Por sua vez, a terceira unidade de análise, nomeada “O conflito da ação professor versus pesquisador” evidenciou que minha ação docente, em alguns momentos da pesquisa, sobressaiu-se à de pesquisador, já que, embora involuntariamente, direcionava as atividades propostas. Esse fato me induziu a uma reflexão mais profunda acerca de minha atuação como

professor, ou seja, a (re) pensar essas atitudes de intervenção durante as aulas para evitar a limitação do pensar de meus alunos.

Ao (re) pensar minha prática docente, constatei que essa transformação deve se alinhar ao pensamento de Halmenschlager (2004, p. 272-273):

Assim, o processo pedagógico desenvolvido, com o grupo de estudantes, não se caracterizou como um recorte a partir do qual os conteúdos matemáticos pudessem ser exemplificados, mas como material curricular que se propunha a favorecer não somente a aquisição de habilidades cognitivas como também atitudes de solidariedade e questionamento crítico de estruturas mais amplas da sociedade.

Portanto, reavivar o pensar crítico e participativo de meus alunos, possibilitando-lhes, dessa forma, a construção e a análise de situações de seu cotidiano, além de evitar as intervenções nas atividades pedagógicas, são pontos cruciais para efetivar a transformação de minha prática docente. Ademais, constatei que tais atitudes deixaram de contribuir para o alcance do segundo e terceiro objetivos específicos deste trabalho, pois inibiram a análise, por parte dos alunos, dos distintos modos de operar com o cálculo de áreas que emergiram da referida prática, além de dificultarem a identificação dos sentidos que eles lhes atribuíam.

A última unidade de análise, “O pesquisar na turma de agrimensura”, revelou o despreparo, no início, da turma para desenvolver a pesquisa proposta na prática pedagógica, já que não possuía as características de um bom pesquisador, ou seja, a passividade era um traço marcante da vida estudantil de meus alunos. Contudo, no decorrer do processo, ocorreu uma significativa mudança de comportamento da maioria, comprovada pelo interesse e engajamento do grupo nas atividades propostas, além da proatividade e da persistência na aplicação da prática.

Esses fatos consolidaram uma pequena evolução, por parte de meus alunos, no ato de pesquisar. Ademais, qualificou minha maneira de ensinar, que vem transformando permanentemente minha prática docente mediante a inclusão do cotidiano dos estudantes de Agrimensura no desenvolvimento da pesquisa e na contemplação de conhecimentos matemáticos produzidos por outros grupos sociais, como é o caso dos cubadores de terra. Ao incorporar outras formas de matematizar o currículo do Curso Técnico em Agrimensura, observei que tenho ido ao encontro do que propõe Wanderer (2014, p. 19):

Outro elemento importante quando se discute a incorporação de práticas das culturas dos alunos no currículo escolar é que, ao trabalhar com o conhecimento matemático praticado por um determinado grupo, não se trata de utilizá-lo apenas como “ponto de partida” para o ensino das matemáticas acadêmica e escolar, o que reforça ainda mais a supremacia destas sobre as demais.

Logo, a pesquisa participativa envolve indagações e ações que evidenciem aferições e conclusões sobre os dados coletados, ou seja, a não limitação das possibilidades emergentes da prática pedagógica de cunho investigativo. Essas considerações me permitem afirmar que os três objetivos específicos foram atingidos, tendo em vista que os alunos efetivaram a prática pedagógica de cunho investigativo; examinaram os distintos modos de operar com o cálculo de áreas que emergiram da referida prática e problematizaram os sentidos que atribuíram aos modos de calcular as áreas.

Penso ser importante enfatizar que, mediante esta prática investigativa, constatei a necessidade de oportunizarmos aos alunos outras maneiras de desenvolver o processo de ensino, evitando, dessa forma, sermos componentes do sistema educacional promovedores da exclusão, mas, ao contrário, apresentar-lhes novos métodos de aprendizado. Aliado a isso, questionarmos se determinada prática, construída dentro de um processo histórico, realmente faz parte do passado. Diante desse contexto, comprometo-me a continuar meus estudos sobre esta temática e, dessa forma, tornar-me um educador cada vez mais capacitado e qualificado.

Encerro esta dissertação comungando com o pensamento de Grasseli (2012, p. 85-86):

Meu trabalho, em momento algum, teve a pretensão de produzir verdades absolutas, tampouco encerrar-se em si mesmo, mas ampliar e instigar o leque dos questionamentos sobre possíveis rupturas no campo da educação matemática. Quer somente ser um ponto de partida para novas discussões sobre matemáticas escolares e não escolares. Sem querer sobrepor uma à outra, porque são geradas em distintas culturas, não podendo, portanto, ser comparadas.

## REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, Carlos A. G.; LUCENA, Isabel Cristina R. Matemática dos cubadores de terra e matemática acadêmica/escolar. In: CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XIII, 2011, Recife. **Anais...** Recife: CIAEM, 2011. p. 1-12. Disponível em: <<http://www.lematec.no-ip.org/CDS/XIIICIAEM/artigos/1642.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

AZEVEDO, Mara Oliveira de; GIONGO, Ieda Maria. A Matemática praticada por um grupo de profissionais ligados a construção civil: possibilidades de uma intervenção pedagógica no ensino fundamental. In: MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda Maria (Org.). **Observatório da educação I: tendências no ensino da matemática**. Lajeado: Ed. Evangraf, 2014, p. 77-85.

BAUER, Martin W, et al. Qualidade, quantidade e interesse do conhecimento: Evitando confusões. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2002, p. 17-36.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC, 2002.

BREDA, Adriana; DO ROSÁRIO, Valderez M. Etnomatemática sob dois pontos de vista: a visão “D’Ambrosiana” e a visão Pós-Estruturalista. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Colômbia: Universidade de Nariño, v. 4, n. 2, p. 4-31, 2011.

CAMPOS, Paulo Policarpo. **A matemática do meio rural numa abordagem etnomatemática: Uma experiência educacional dos núcleos-escolas da comunidade camponesa do movimento sem terra no município de Serra Talhada**. 2011. 142 p. f. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino das Ciências. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

CANO, Marco Aurélio M. **Ciência, magia e filosofia no processo de ensino-aprendizagem da Matemática: Uma introdução histórica sobre o Teorema de Pitágoras**. 2007. 134 p. f. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Pontifícia Universidade

Católica, São Paulo, 2007.

CASTELNUOVO, Emma. **Geometria Intuitiva**. Barcelona: Labor, 1966.

CHEMIN, Beatris F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 1. ed. Lajeado: Ed. da Univates, 2012.

COSTA, Jociane Rosa de Macedo. Redesenhando uma pesquisa a partir dos Estudos Culturais. In: COSTA, Marisa Vorraber; BUJES, Maria Isabel Edelweiss. **Caminhos Investigativos III: riscos e possibilidades de pesquisar nas fronteiras**. Rio de Janeiro: DP&A, 2005.

COSTA, Marisa Vorraber. Uma agenda para jovens pesquisadores. In: COSTA, Marisa Vorraber. **Caminhos Investigativos II: outros modos de pensar e fazer Pesquisa em Educação**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. 5. ed. São Paulo: Ática, 1998.

\_\_\_\_\_. **Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

\_\_\_\_\_. Volta ao mundo em 80 matemáticas. **Revista Scientific American Brasil – Etnomatemática**, Ed. Especial, São Paulo: Duetto Editorial, n. 11, p. 6-9, 2005.

FISCHER, Rosa Maria. Verdades em suspenso: Foucault e os perigos a enfrentar. **Caminhos investigativos II: Outros modos de pensar e fazer pesquisa em educação**. In: COSTA, Marisa Vorraber (Org.). 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina editora, 2007, p. 49-70.

FITZ, Paulo Roberto. **Cartografia Básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo; HORTON, Myles. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. Petrópolis: Vozes, 2003, p. 114.

GASKELL, George. Entrevistas individuais e grupais. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2. ed. Petrópolis-RJ: Ed. Vozes, 2002, p. 64-89.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GILL, Rosalind. Análise de discurso. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2. ed. Petrópolis-RJ: Ed. Vozes, 2002, p. 244-270.

GIONGO, Ieda Maria. **Disciplinamento e resistência dos corpos e dos saberes**. Um estudo sobre a educação matemática da Escola Técnica Agrícola Guaporé. 206f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Área de Ciências Humanas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo/RS: UNISINOS, 2008.

GLOCK, Hans-johann. **Dicionário Wittgenstein**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

GRASSELLI, Fernandes. **Educação matemática, etnomatemática e vitivinicultura: analisando uma prática pedagógica**. 2012. 100 p. f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2012.

HALMENSCHLAGER, Vera Lucia da Silva. **ETNOMATEÁTICA: uma experiência no Ensino Médio**. In: KINIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José (Orgs.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004, p. 272-285.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções Básicas de Cartografia**. 1998. Disponível em: <[http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/cartografia/nocoos\\_basicas\\_cartografia.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/cartografia/nocoos_basicas_cartografia.pdf)>. Acesso em: 3 nov. 2015.

INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ. **O Histórico do Campus Conceição do Araguaia**. Conceição do Araguaia/PA. Disponível em: <<http://www.conceicaodoaraguaia.ifpa.edu.br/index.php/home/historico>>. Acesso em: 17 set. 2014a.

\_\_\_\_\_. **Missão do Instituto Federal do Pará**. Belém/PA. Disponível em: <<http://www.ifpa.edu.br/index.php/o-instituto/teste>>. Acesso em: 17 set. 2014b.

\_\_\_\_\_. **Ensino**. Conceição do Araguaia/PA. Disponível em: <<http://www.conceicaodoaraguaia.ifpa.edu.br/index.php/ensino/>>. Acesso em: 14 out. 2014c.

\_\_\_\_\_. **O IFPA campus Conceição do Araguaia concretiza a “Escrituração Pública” definitiva do CEAGRO (Ex-escola agrícola municipal)**. Conceição do Araguaia/PA. Disponível em: <<http://www.conceicaodoaraguaia.ifpa.edu.br/index.php/noticias/385>>. Acesso em: 23 out. 2014d.

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

\_\_\_\_\_. **A matemática da cubação da terra. Revista Scientific American Brasil – Etnomatemática**, Ed. Especial, São Paulo: Duetto Editorial, n. 11, p. 86-89, 2005.

\_\_\_\_\_. **Educação matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006.

KINIJNIK, Gelsa et al. **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

KINIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Claudio José de (Org.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010.

LIZCANO, Emmanuel. **As matemáticas da tribo europeia: um estudo de caso**. In: KINIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Cláudio José de (Org.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004. P. 124-138.

LOIZOS, Peter. Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa. In: BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. 2. ed. Petrópolis-RJ: Ed. Vozes, 2002, p. 137-155.

MIARKA, Roger e BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Matemática e/na/ou Etnomatemática? **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Colômbia: Universidade de Nariño, v. 5, n. 1, p. 149-158, 2012.

OLIVEIRA, Sabrina Silveira de. **Matemáticas de formas de vida de agricultores do município de Santo Antônio da Patrulha**. 114f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo/RS: UNISINOS, 2011.

PETERS, Michael. **Pós-estruturalismo e filosofia da diferença**. [Uma introdução]. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE AGRIMENSURA. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará. Pará: Campus Conceição do Araguaia, 2012.

SCHREIBER, Juliana Meregalli. **Jogos de linguagem e educação matemática: um estudo sobre o curso de tecnologia em gestão de cooperativas**. 105f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS: UNISINOS, 2012.

SILVA, Mercedes Matte da. **Dificuldades de alunos do ensino médio em questões de matemática do ensino fundamental**. 199f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: PUC/RS, 2006.

SILVEIRA, Denise T; CÓRDOVA, Fernanda P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, p. 31-42.

STRAPASSON, Andreia G. **Educação matemática, culturas rurais e etnomatemática: Possibilidades de uma prática pedagógica**. 2012. 96p. f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2012.

WALKERDINE, Valerie. Diferença, cognição e educação matemática. In: KNIJNIK, Gelsa; WANDERER, Fernanda; OLIVEIRA, Claudio José de (Org.). **Etnomatemática. Currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2010, p. 109-122.

WANDERER, Fernanda. Educação matemática, etnomatemática e práticas pedagógicas. In: MUNHOZ, Angélica Vier; GIONGO, Ieda Maria (Org.). **Observatório da educação I: tendências no ensino da matemática**. Lajeado: Ed. Evangraf, 2014, p. 9-21.

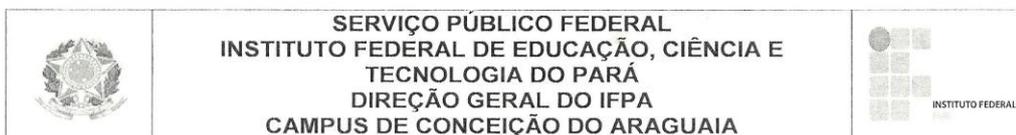
\_\_\_\_\_. Etnomatemática e o pensamento de Ludwig Wittgenstein. **Revista Acta Scientiae**, Canoas: Universidade Luterana do Brasil, v. 15, n. 2, p. 257-270, 2013.

WITTGENSTEIN, Ludwig. **Investigações filosóficas**. Petrópolis: Vozes, 2004.

ZANON, Rosana. **Educação matemática, formas de vida e alunos investigadores: Um estudo na perspectiva da Etnomatemática**. 2013. 119 p. f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2013.

## **APÊNDICES**

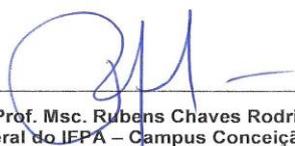
## APÊNDICE A - Declaração de Autorização do Diretor Geral do IFPA – Campus Conceição do Araguaia



### DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que autorizo o professor Denys Arrifano Araujo a realizar, nas dependências desta Instituição, sua investigação vinculada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas do Centro Universitário Univates de Lajeado/RS, pois fui informado de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos da mesma. Também autorizo que o mestrando mencione, em todos os seus escritos, o nome do referido Instituto Federal.

Conceição do Araguaia/PA, 10 de fevereiro de 2015.



Prof. Msc. Rubens Chaves Rodrigues  
Diretor Geral do IFPA – Campus Conceição do Araguaia

Rubens Chaves Rodrigues  
Diretor Geral  
IFPA-Campus Conceição do Araguaia  
Port. 1.017/2014/GAB/REI

**APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para alunos maiores de idade****Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo minha participação na investigação, pois fui informado, de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos da mesma.

Fui especialmente informado/informada:

- a) Da garantia de receber, a qualquer momento, resposta a toda pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida acerca da pesquisa e de seus procedimentos;
- b) Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento sem que isso me traga qualquer prejuízo;
- c) Da garantia de que meu nome não será identificado/a quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa;
- d) Do compromisso do professor-pesquisador de proporcionar-me informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que isto possa afetar minha participação;
- e) De que esta investigação está sendo desenvolvida como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas;
- f) Da inexistência de custos.

O responsável pela pesquisa é o professor Denys Arrifano Araujo, que poderá ser contatado pelo e-mail [denysarrifano@hotmail.com](mailto:denysarrifano@hotmail.com) ou pelo telefone (94)34213966, orientado pela docente do PPGECE Univates Ieda Maria Giongo que poderá ser contatada pelo e-mail [igiongo@univates.br](mailto:igiongo@univates.br) ou pelo telefone (51)37532393.

---

Local e data

---

Nome e assinatura do responsável

---

Nome e assinatura do professor responsável

**APÊNDICE C – Questionário complementar que será apresentado aos alunos da turma, que poderá se aplicado aos agrimensores de órgãos públicos, através de entrevistas**

**ROTEIRO DE ENTREVISTA COMPLEMENTAR:**

Questões norteadoras que poderão ser aplicadas aos agrimensores de órgão públicos, durante a gravação em áudio ou áudio-visual das entrevistas:

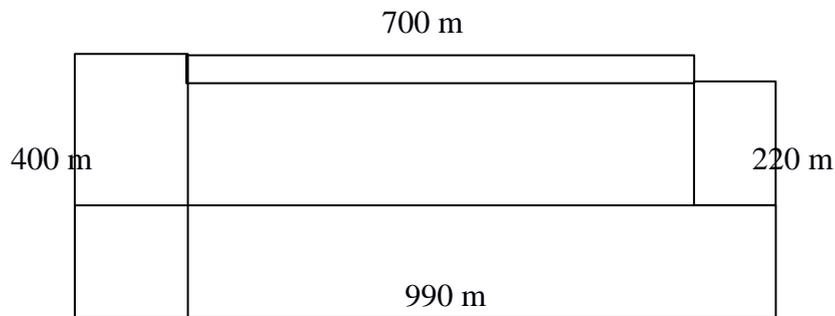
- 1) Qual seu nome? E sua idade?
- 2) Durante quanto tempo atua como agrimensor?
- 3) Quais as principais características e perfis deste profissional?
- 4) Que dificuldades estes profissionais enfrentam no desempenho de suas funções?
- 5) Em relação ao levantamento de terrenos, especificamente, quais as principais características geométricas destes, quanto à forma?
- 6) Em relação ao processo de “cubagem da terra” ou levantamento de terreno, você conhece algum(ns) procedimento(s) para executá-lo?
- 7) O(A) Senhor(a) poderia mostrar alguns exemplos desses modos de cubação da terra ou levantamento de terrenos.
- 8) O(A) Senhor(a) tem alguma consideração final sobre sua profissão ou sobre a prática de levantamento de terrenos?

**Observação:** Durante o momento das exemplificações, solicitar ao entrevistado que possa mostra exemplos de áreas que contenham três ou mais divisas, com formas regulares ou irregulares, para determinar a área e o perímetro do mesmo.

**APÊNDICE D – Atividade a ser desenvolvida pelo “cubador de terra”, na turma do curso de Agrimensura**

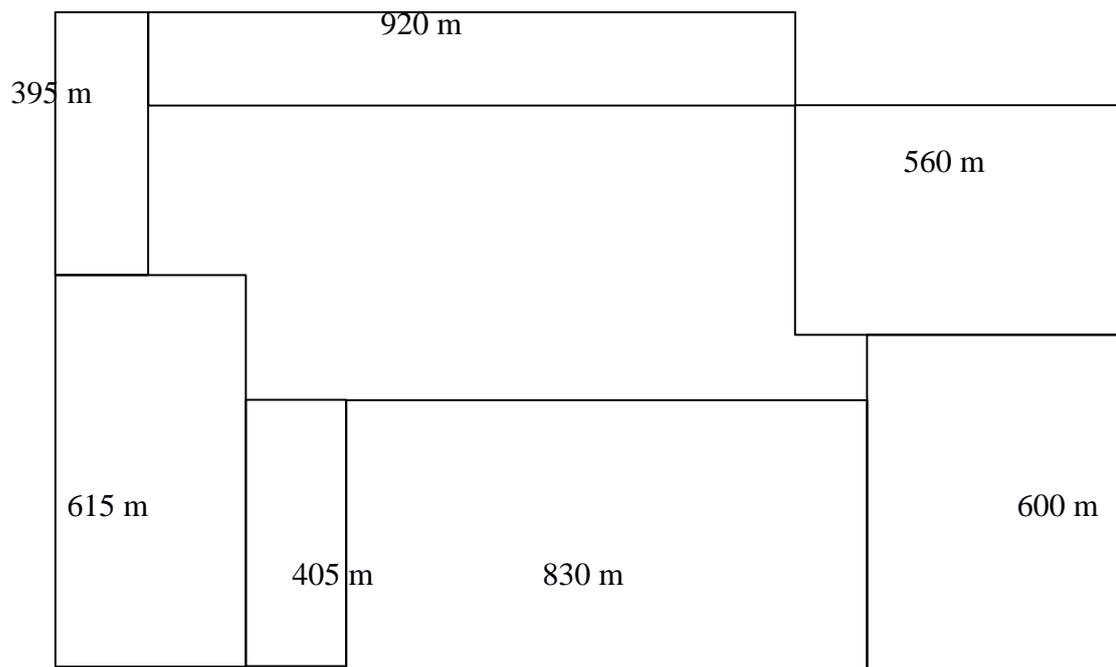
Considere os seguintes terrenos (hipotéticos), que possuem as seguintes formas geométricas.

a)



Esc.: 1/10.000

b)



Esc.: 1/10.000

A partir dessas situações problema, determine: os valores das áreas e dos perímetros dos mesmos.

**APÊNDICE E – Atividade prática a ser desenvolvida pelos alunos do curso de Agrimensura, no espaço físico do CEAGRO, através da técnica do Sr. Durval de cubagem de terra**

Atividade Prática: Executar o levantamento dos seguintes espaços físicos, localizados no Centro Experimental Agroecológico do Araguaia (CEAGRO), através da técnica de cubagem de terra, apresentada pelo Sr. Durval.



Efetivar a discussão dos resultados encontrados pela técnica de cubagem de terra e pela matemática acadêmica, para elaborar um parecer sobre este método estabelecido pela cultura popular.

**APÊNDICE F – Questionário complementar que será aplicado aos “cubadores de terras”, através de entrevistas**

**ROTEIRO COMPLEMENTAR DE ENTREVISTA:**

Questões norteadoras que serão aplicadas aos “cubadores de terra”, durante a gravação em áudio ou áudio-visual das entrevistas:

- 1) Qual seu nome? E sua idade?
- 2) É natural de que cidade e Estado?
- 3) Se for natural de outra cidade, quanto tempo mora no município de Conceição do Araguaia? E qual o motivo que te trouxe a morar neste município?
- 4) Qual seu nível de escolaridade?
- 5) Se estudou, durante este período, o(a) senhor(a) gostava de estudar a disciplina de Matemática? Por quê?
- 6) Senhor(a) conhece alguma maneira de fazer a “cubagem da terra”?
- 7) Como o(a) senhor(a) aprendeu este modo de cubar a terra? E qual sua idade quando conheceu esta técnica?
- 8) Para que serve a cubagem de terra, e qual a importância da mesma em sua vida?
- 9) O(A) Senhor(a) poderia fazer alguns exemplos desses modos de cubação da terra.
- 10) Atualmente, você ainda executa esta técnica, ou seja, a “cubagem de terra”, nas suas atividades do dia a dia?

**Observação:** Durante o momento das exemplificações, solicitar ao entrevistado que faça exemplos de áreas que contenham três ou mais divisas, para determinar a área e o perímetro do mesmo.

**APÊNDICE G – Questionário aplicado aos alunos do curso de Agrimensura, para análise das atividades desenvolvidas nesse projeto de pesquisa**

Questões norteadoras que serão aplicadas aos alunos, após os procedimentos desse projeto de pesquisa, em relação aos métodos do processo de levantamento de áreas irregulares:

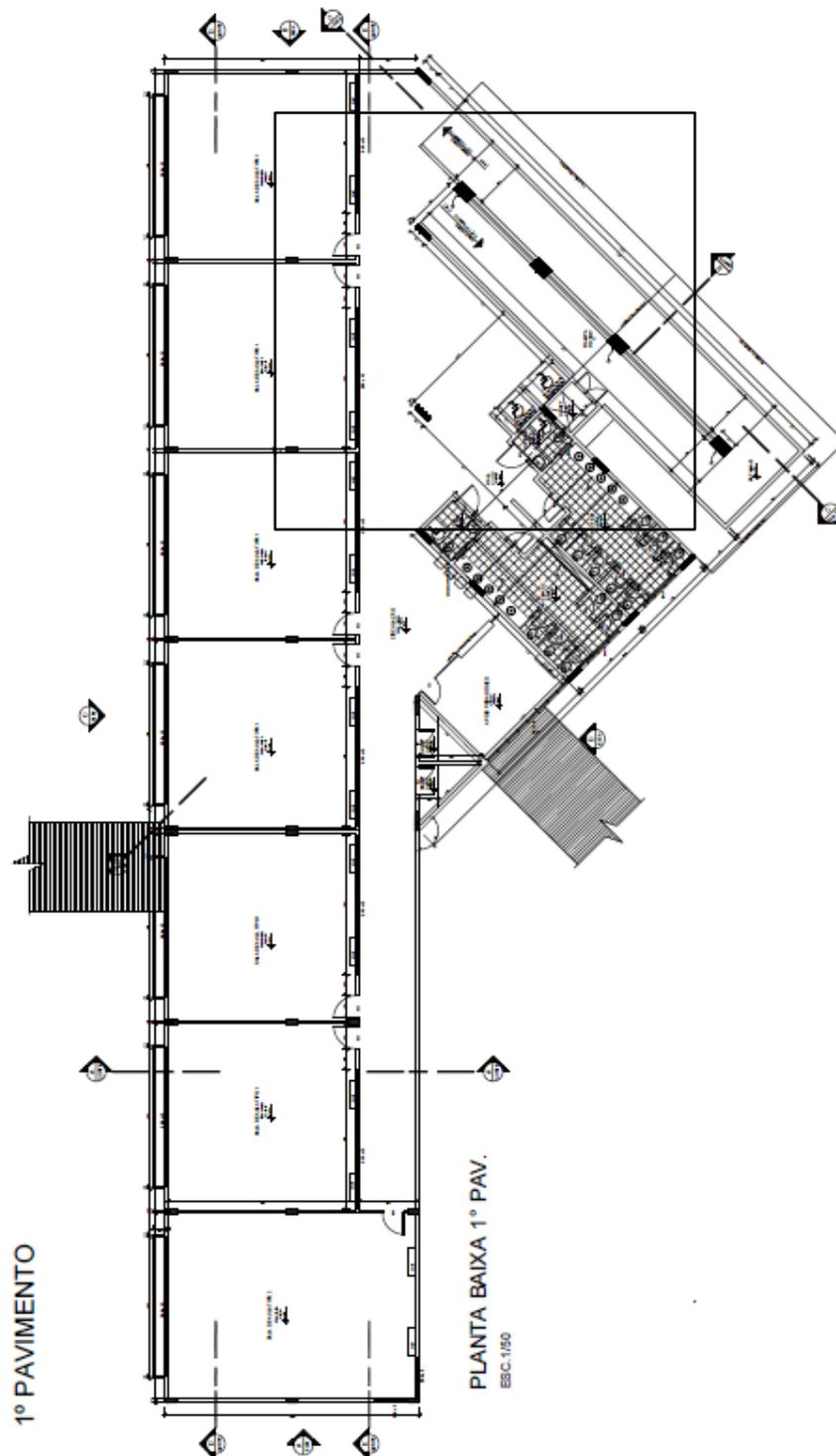
- 1) Qual a avaliação que você faz sobre a pesquisa realizada e a importância da mesma para a sua futura vida profissional?
- 2) Quais as possíveis contribuições que essas técnicas podem trazer para a resolução de problemas de levantamento de terrenos?
- 3) Quais as principais características, que lhe chamou mais atenção, durante a execução do levantamento de terrenos irregulares, através do método de “cubagem de terra”?
- 4) Quais as principais características, que lhe chamou mais atenção, durante a execução do levantamento de terrenos irregulares, através da técnica que utiliza a tecnologia “Global Positioning System” – GPS?
- 5) Quais as principais diferenças e pontos comuns dos modos de operar com o cálculo de áreas que emergiram durante a prática pedagógica executada?
- 6) Quais sentidos você atribui aos modos de calcular as áreas, durante a execução de cada método desenvolvido na prática pedagógica?
- 7) Que considerações complementares você gostaria de expor sobre a prática pedagógica investigativa desse projeto de pesquisa?

**ANEXOS**

**ANEXO A - Planta de Locação do IFPA – Campus Conceição do Araguaia****PLANTA GERAL E SITUAÇÃO DO IFPA - CAMPUS DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA**

Fonte: IFPA – Campus Conceição do Araguaia/Setor Administrativo.

**ANEXO B - Bloco Pedagógico e de Salas de Aula do IFPA – Campus Conceição do Araguaia**



Fonte: IFPA – Campus Conceição do Araguaia/Setor Administrativo.

## ANEXO C - Texto 01: Artigo sobre a Etnomatemática e a “cubagem de terra”

Camponeses desenvolvem práticas de medir terreno diferentes das oficialmente realizadas

Por Gelsa Knijnik

# A matemática da cubação da terra

NA LUTA PELA reforma agrária, camponeses criaram um método próprio de calcular a área de plantio



A luta pela reforma agrária no Brasil desenvolvida pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra tem sido apontada por muitos cientistas sociais como uma das importantes mobilizações da sociedade civil na direção de mudanças que possam produzir a diminuição da desigualdade social do país. Após 20 anos de existência, a força desse movimento camponês (hoje envolvendo aproximadamente 250 mil famílias distribuídas em 23 estados brasileiros) pode ser avaliada por sua visibilidade no cenário nacional e internacional e pela colaboração dada ao movimento por pesquisadores de mais de 50 universidades brasileiras, em suas respectivas áreas do conhecimento. Como parte desse trabalho, estudos etnomate-

máticos sobre a cultura camponesa sem terra vêm sendo realizados, trazendo à cena discussões sobre práticas culturais e política do conhecimento matemático.

Na luta pela reforma agrária, a importância que possui o acesso a um lote – para nele viver e produzir – faz com que a prática de medição da terra – cubação, na linguagem camponesa – tenha importância significativa na vida dos assentamentos: antes de os órgãos oficiais mensurarem o tamanho dos lotes destinados a cada uma das famílias assentadas, os camponeses precisam demarcar os espaços destinados à agrovila e à produção. Além disso, o próprio planejamento do processo produtivo, que imediatamente precisa ser iniciado, exige que cálculos de áreas sejam feitos.

A cubação da terra tem inspirado pes-

quisas etnomatemáticas, cujos resultados apontam para uma multiplicidade de procedimentos associados a essa prática, distintos entre si, mas que são, muitas vezes, praticados em uma mesma comunidade, em especial quando ela é formada por famílias oriundas de diferentes regiões.

## Linguagem Camponesa

ESTA MATEMÁTICA camponesa – designação que temos dado a práticas da cultura do campo como a da cubação – é produzida por uma linguagem que em muito se afasta daquela utilizada pela matemática acadêmica e pela escolar. Como todas as narrativas, as que constituem a matemática camponesa, produzidas por uma linguagem carregada de significados culturalmente situados, são contingentes. A própria

SEMPRE SEMPRE / MATEMÁTICA NO TERÇO / 100A



expressão cubação da terra e os modos de narrar os procedimentos dessa prática são exemplos disso. Assim, neste artigo, ao ser necessário (por limitações de espaço) descrever tais procedimentos através do uso de uma linguagem oriunda da matemática escolar, estamos cientes do quanto em nossa descrição a singularidade e os matizes que marcam a cultura dos sem-terra estão sendo elididos. Com isso, a cultura camponesa se torna objeto de um “seqüestro”, pois é expressa por outra linguagem, diferente da que a constitui. As descrições dos procedimentos da prática de cubação da terra que a seguir apresentamos são, portanto, somente vestígios que restaram nesse processo de transmutação produzido pelo rigor e abstração que a matemática escolar tem tomado emprestado da acadêmica.

A cubação envolve duas etapas. Inicialmente, há a medição das divisas – limites da porção de terra cuja área será determinada. A seguir, são postos em ação os cálculos que resultarão no valor da área. Nas comunidades do sul do país, usualmente, a medição das divisas da terra é realizada com uma corda – também chamada soga. Os camponeses que efetuam a medição percorrem as divisas da superfície de terra, medindo-as por partes. Utilizam como unidades de medida as do sistema métrico decimal (o que nem sempre ocorre, por exemplo, no Nordeste brasileiro, onde são também usadas outras unidades de medida, próprias da cultura camponesa daquela região). Em geral, quando a superfície é muito acidentada, ela é subdividida para fins de medição. Através desse

processo, a área que será de fato calculada é denominada desenvolvida ou efetiva: ela leva em consideração as ondulações, inclinações e acidentes altimétricos. Assim, as grandezas lineares são medidas no terreno segundo suas próprias inclinações. O valor resultante desse cálculo difere, em geral, daquele que é encontrado na determinação da área topográfica, obtida através da projeção da superfície dada sobre um plano horizontal, o que produz uma área plana limitada pelo contorno da superfície. Mesmo sendo essa a área que interessa para fins de escrituração legal das terras, na hora de pedir financiamento bancário para apoio a atividades relacionadas à produção ou construção de moradias, os camponeses calculam a área efetiva, por eles chamada de cubação.

Determinadas as medidas das divisas da terra, os camponeses iniciam o processo de cálculo da área que ficou delimitada. No sul do país, dois são os procedimentos que têm sido observados na prática de cubação de uma terra de 4 divisas, o correspondente a um quadrilátero qualquer. O primeiro consiste em inicialmente adicionar, dois a dois, os lados opostos do quadrilátero, encontrando-se a seguir a média desses pares de segmentos (isto é, dividindo-se por 2 cada uma das somas dos pares de lados). Em seguida, os dois valores obtidos são multiplicados. Nesse procedimento, o quadrilátero inicialmente dado é transformado em um retângulo (através da determinação da média entre os lados opostos) e sua área é a seguir calculada, por meio da multiplicação da medida de um lado pela do outro (como realizado usualmente no cálculo elementar da área de um retângulo).

Esse modo de operar, observado em assentamentos do sul do país, apresenta peculiaridades que merecem ser destacadas. A primeira diz respeito ao valor obtido através desse procedimento. É sempre igual (no caso de a terra ter o formato

retangular) ou superior ao que se obteria por métodos utilizados na matemática escolar – como, por exemplo, aquele que calcula a área de um quadrilátero mediante um processo de triangulação (partição do quadrilátero em 2 triângulos, construídos com uma das diagonais do quadrilátero) e posterior aplicação da Fórmula de Heron (que determina a área de um triângulo a partir da medida de seus lados).

### Técnica Egípcia

UM SEGUNDO ASPECTO a ser destacado consiste em uma referência histórica. Pesquisadores como o egiptólogo Eric Peet afirmam haver evidências históricas que os levam a afirmar que o método de cálculo acima descrito era usado já nos períodos ptolomaicos, romanos e copticos do Egito, para fins de taxação. Além disso ele argumenta que os proprietários de terras do Antigo Egito, diferentemente do que em geral ocorre com os camponeses do sul do país, estavam cientes de que seus cálculos para determinação de área de um quadrilátero tinham um caráter aproximado, produzindo resultados numéricos

superiores aos que efetivamente deveriam corresponder à superfície medida.

É interessante também observar a aplicação desse procedimento de cubação da terra quando a superfície tem o formato triangular. Como explicou a professora de uma escola de assentamento, "se a terra é do jeito de um triângulo, eles pegam a base e lá em cima eles tocam um zero". Ao "tocar um zero" em um dos vértices do triângulo, os camponeses identificam o polígono de três lados com um quadrilátero, considerando que este tem um de seus lados nulo. Feita essa identificação, aplicam o procedimento descrito para a cubação da terra de 4 divisas.

Nos dias de hoje, o procedimento de cubação de uma terra com a forma de um quadrilátero e também sua extensão para terras de formato triangular vem sendo usado não só no sul do país. Encontra-se também presente em assentamentos do Nordeste brasileiro e em comunidades rurais de diferentes regiões do Chile, conforme indicam estudos realizados nesses contextos.

Nos estados do Sul ainda é observado outro procedimento na cubação da terra. Esse procedimento, quando aplicado a

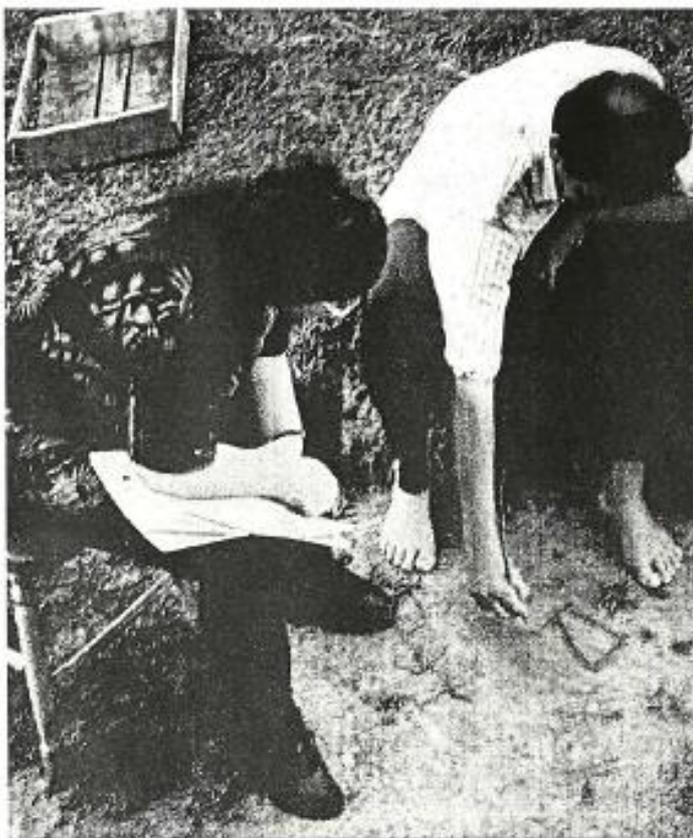
## GEOMETRIA PARTICULAR DO CAMPO

$$\text{Área} \left( \begin{array}{c} \text{100} \\ \text{80} \quad \text{160} \quad \text{60} \\ \text{120} \end{array} \right) \equiv \text{Área} \left( \begin{array}{c} \text{80+60=70} \\ \text{100+120=110} \\ \text{2} \end{array} \right) = 7700 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} \left( \begin{array}{c} \text{100} \\ \text{80} \quad \text{160} \quad \text{60} \\ \text{120} \end{array} \right) \equiv \text{Área} \left( \begin{array}{c} \text{360} \\ \text{90} \end{array} \right) = 8100 \text{ m}^2$$

$$\text{Área} \left( \begin{array}{c} \text{100} \\ \text{80} \quad \text{160} \quad \text{60} \\ \text{120} \end{array} \right) = 6330,3905 \text{ m}^2$$

O QUADRO MOSTRA, esquematicamente, uma "porção de terra", que corresponde a um quadrilátero que mede 80 x 100 x 60 x 120 metros, e três modos de encontrar sua área. Na parte superior, encontramos o procedimento de cubação da terra, que era utilizado já no Antigo Egito, no qual o quadrilátero é transformado em um retângulo. O desenho seguinte mostra o procedimento associado ao "esquadreamento", no qual o quadrilátero é transformado em um quadrado. Na parte inferior aparece o cálculo da área do mesmo quadrilátero, quando foi aplicada a fórmula de Heron



PEQUENO AGRICULTOR do sul do país mostra como faz para medir o terreno sem as fórmulas tradicionais da matemática

uma superfície que corresponde a um quadrilátero qualquer, consiste em somar os quatro lados do polígono, dividindo a seguir o resultado por 4. Assim, o quadrilátero é transformado em um quadrado, cujo lado é a quarta parte do perímetro do polígono inicial. É calculada então a área do quadrado (elevando-se ao quadrado o valor da medida do lado), que será indicada como correspondendo à área do quadrilátero inicialmente dado. Esse procedimento – chamado, em algumas comunidades, esquadrear a terra – quando aplicado a uma superfície que já possui forma quadrangular, coincide com o modo anterior de cubar a terra. No entanto, em geral, para uma mesma superfície, os resultados obtidos através do esquadramento da terra são superiores aos obtidos pelo processo que já era utilizado no antigo Egito.

Além dessas estratégias, alguns camponeses do sul do país usam outro tipo de

estratégia para dar conta de suas necessidades de definir uma superfície de terra para o plantio. Diferentemente dos outros dois procedimentos (nos quais a porção de terra está dada e é necessário determinar sua área), há um valor de área previamente definido, e a questão consiste em demarcar, no solo, o espaço que corresponderá ao valor estipulado.

#### Matemática do Trator

Por exemplo, com o intuito de delimitar, para cultivo, uma “terra de 100 por 100”, que equivale à área de 1 hectare, há assentados que utilizam como parâmetro para determinar o tamanho de tal superfície o tempo gasto com o trator para carpir o terreno, isto é, o tempo necessário para preparar a terra. Como explicou um camponês: “A gente põe o trator em cima da terra. Trabalhando com ele três horas, dá certinho 1 hectare”. Nessa situação da vida cotidiana

do campo, tempo e espaço estão identificados, mesclados: o tempo de 3 horas é 1 hectare, e um hectare são 3 horas. É o trator – mais precisamente os custos envolvidos em seu uso – que produz a relação, que estabelece uma estreita vinculação entre tempo e espaço.

Para fins do cultivo em seu assentamento, possivelmente a hora de uso de trator seria um dado mais relevante para o camponês que uma eventual precisão relativa à área a ser plantada: “Uns metros a mais, uns a menos não fazem tanta diferença”, explicou. Na precariedade de recursos que são disponibilizados para dar impulso aos assentamentos da reforma agrária, diferença faz o custo da produção, principalmente aquela na qual é requerido maquinário. Estão implícitos em tal modo de operar com a demarcação de 1 hectare as especificidades do solo e do próprio trator que nele será usado. São elas que entram em jogo na definição do tempo de 3 horas. A experiência do camponês na labuta na terra dá a ele as indicações das modulações – temporais e espaciais – necessárias para os ajustes que deverá fazer em cada situação.

A prática da cubação da terra apresentada neste artigo apontou para um dos modos de operar da racionalidade dos homens e mulheres do campo, que produz isso que chamamos etnomatemática camponesa. Ela é composta ainda por outras práticas presentes na vida dos assentamentos, como, por exemplo, a cubagem da madeira (que envolve o cálculo do volume de um tronco de árvore). Todas elas têm as marcas da cultura camponesa sem terra, que se move pelo empurro em subsistir no campo, pela luta por um projeto coletivo de mudança social.

*Gelsa Krjnjik é professora da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, RS.*

#### PARA CONHECER MAIS

Educação matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra. Gelsa Krjnjik. Eduresc [no prelo].

Etnomatemática, currículo e formação de professores. Gelsa Krjnjik, Fernanda Wanderer e Cláudio Oliveira (orgs.). Eduresc, 2004.