CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Operando com cálculo de áreas no ensino técnico por meio da cubagem de terra e a tecnologia GPS

Denys Arrifano Araujo[1], Ieda Maria Giongo[2]

[1] Centro Tecnológico – Universidade Federal do Pará UFPA
Av. Perimetral, s/n – Belém – PA – Brasil

[2] Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Centro Universitário UNIVATES
Av. Alberto Talini, 171 – Lajeado – RS - Brasil

Contextualização

As atividades propostas e desenvolvidas neste texto fizeram parte da prática pedagógica investigativa realizada durante a escrita da dissertação de Mestrado intitulada "Possibilidades de uma prática pedagógica na perspectiva da etnomatemática: Problematizando distintos modos de operar com cálculos de áreas". O motivo dessa asserção se deveu pela forma como uma turma de alunos do Curso Técnico em Agrimensura procedia no cálculo de áreas e os recursos que utilizava para tal mensuração.

Cumpre destacar que os estudantes, em suas atividades e funções, sempre tiveram à disposição recursos tecnológicos, usufruindo equipamentos especializados e auxiliados por algum *software*. Em vista disso, não houve a necessidade de efetuarem os cálculos pelas regras e métodos da Matemática estabelecidos pela Geometria Plana, evitando, assim, as contas manuais. Ademais, toda a prática, aplicada à modalidade do Ensino Técnico, envolveu conteúdos de Matemática usualmente presentes no Ensino Médio por meio dos quais procuravam solucionar alguns problemas relativos às atividades desempenhadas pelos agrimensores.

Findas as práticas laborais, executadas pelas disciplinas técnicas do Curso, surgiram ideias para a elaboração e desenvolvimento de atividades, problematizadas com os alunos em

dois mil e quinze, resultando em uma transformação da prática pedagógica. Para a sua realização, foi adotado o GPS de mão como instrumento de navegação, e o *software GPS TrackMaker,* como ferramenta computacional. A escolha de ambos se deveu à constatação de sua vasta utilização pelos citados profissionais e o domínio que a maioria dos alunos possuía ao manuseá-los. Outra técnica usada foi a dos cubadores de terras do Estado do Pará, cujo objetivo foi observar o processo histórico existente no cálculo de áreas.

Os doze encontros, que envolveram onze atividades e uma palestra, com a duração média de duas a cinco horas/ aulas, desenvolvidas na disciplina Projeto Integrador III, ocorreram nos meses de fevereiro a junho. A turma, inicialmente composta de vinte e dois alunos, encerrou o projeto com dezenove, no Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia, na cidade de Conceição do Araguaia, Pará.

Objetivos

- Geral: Apresentar um conjunto de atividades destinadas ao Ensino Médio, enfocando a problematização de distintos modos de operar com cálculos de áreas.

- Específicos:

  a) Executar os distintos modos de operar com o cálculo de áreas que emergem da referida prática pedagógica pelo método dos cubadores de terra e pela tecnologia "Global Positioning System" – GPS;
  b)Evidenciar as possibilidades e limitações de uma prática pedagógica centrada na problematização de distintos modos de calcular áreas.

Detalhamento

1º. Encontro

O primeiro encontro, ocorrido no dia dez de fevereiro de dois mil e quinze, na sala de aula, teve a duração de duas horas/aula, momento em que foi apresentada aos alunos a prática

pedagógica que seria desenvolvida. Além disso, em um quadro, sintetizou-se a proposta didática com as datas previstas e os locais dos onze encontros restantes.

Para a realização de todas as atividades propostas, os alunos se dividiram em quatro grupos, com cinco ou seis componentes cada, conforme suas afinidades. Cabe relembrar que o número de participantes, no início, era vinte e dois, considerado razoável para efetivar as atividades práticas da pesquisa.

Nesse seguimento, realizou-se a atividade 1, que envolveu a elaboração do questionário semiestruturado pelas equipes a fim de aplicá-lo aos profissionais da agrimensura. Sua produção final emergiu dos questionamentos efetuados por cada grupo, associados aos do pesquisador. Este, visando à realização das entrevistas, no encerramento, orientou a turma quanto aos procedimentos que deveriam adotar.

2º. Encontro

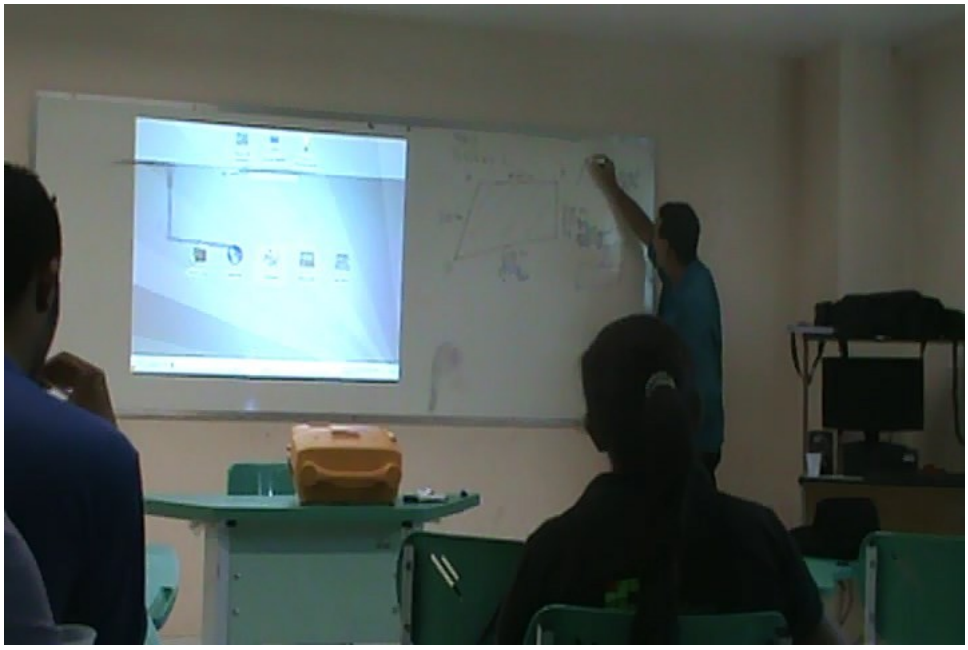
Nesse encontro, ocorrido em dezenove de março de dois mil e quinze e constituído de três horas/aulas, foi desenvolvida a Atividade de Pesquisa de Campo por meio da qual entrevistaram-se os agrimensores acerca da realidade de suas práticas profissionais. A pesquisa foi realizada em órgãos públicos (Instituto 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) e envolveu a utilização dos questionários semiestruturados produzidos pelos grupos e pesquisador, e as respostas, gravadas em vídeo. Coube aos componentes de cada grupo a responsabilidade de marcar o local, a data e o horário com os entrevistados.

3º. Encontro

O encontro, composto de três horas/aula, aconteceu em vinte e seis de março de dois mil e quinze quando foi desenvolvida a Atividade 02, denominada Prática Investigativa. Esta envolveu uma palestra de um cubador de terra (C1), erradicado no Município de Conceição

do Araguaia havia mais de trinta anos, o qual mostrou à turma de Agrimensura técnicas populares de medir formas e terrenos irregulares. A explanação foi registrada por intermédio da técnica de filmagem, momento em que se pediu aos alunos que realizassem, em seus diários de campo, os registros individuais e coletivos, destacando os procedimentos e os cálculos que deviam ser executados. No final, expuseram-se duas atividades para que o palestrante aplicasse as técnicas apresentadas.

Figura 1. Palestra com o cubador de terra C1



Fonte: alunos participantes da pesquisa

O cubador de terra (C1) tinha cinquenta e oito anos de idade e nascera na Região de Americana do Brasil, Sul do Estado de Goiás, onde se desenvolvia a "cultura do terreiro[1]". Segundo ele, "E nisso, a gente media lugares de trabalho, divisas a ser feita e havia muita dificuldade na questão de cubação de terra". Foi nesse contexto que conheceu a técnica aos dez anos de idade, repassada pelos seus parentes (primeiramente pelo seu irmão mais velho e depois por seus tios e primos) ainda na infância, quando iniciou calculando pequenas áreas até chegar aos grandes terrenos.

1 "Cultura do terreiro" são atividades agrícolas desenvolvidas pelos pequenos agricultores da Região de Americana do Brasil/GO, onde se cultivam determinados tipos de cultura, como o milho, o feião, o arroz e outras.

4º. Encontro

O encontro abrangeu três aulas e foi realizado em dezessete de abril de dois mil e quinze quando foi desenvolvida a Atividade 03.Esta envolveu uma aula prática em que os quatro grupos observaram, em dois espaços físicos do CEAGRO (um quiosque e a área de cultivo de abacaxi), o uso da técnica demonstrada pelo "cubador de terra". Os dados obtidos e calculados foram registrados no diário de campo, havendo também a filmagem dos procedimentos que compuseram a prática. Para finalizar, reuniram-se as equipes em sala de aula para efetivarem os cálculos das áreas medidas no CEAGRO e fazerem uma avaliação preliminar da referida técnica.

A avaliação inicial da técnica dos cubadores de terra serviu para verificar se os alunos haviam compreendido a metodologia a ser aplicada tanto do ponto de vista dos procedimentos práticos como dos cálculos que deveriam ser realizados. Assim, a turma avaliou as dificuldades e as facilidades oferecidas pela técnica desses profissionais apresentada no momento anterior, ou seja, possibilitou refletir sobre ela e sua aplicabilidade, levando, inclusive, ao surgimento de considerações sobre os instrumentos utilizados para realizá-la.

5º. Encontro

Ocorrido em vinte e nove de abril de dois mil e quinze e constituído de três horas/aula, o quinto encontro incluiu a Atividade 4, em que foram realizadas a leitura e a análise de um texto que abordou a temática sobre a etnomatemática e a "cubagem de terra", baseada na publicação de Knijnik (2005), apresentada na dissertação. Finda a leitura, efetivou-se um debate sobre as técnicas que têm sido excluídas do processo desenvolvido pela Matemática Escolar.

Nessa etapa, o pesquisador teve a oportunidade de avaliar se os alunos haviam conseguido 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 da prática. Para consolidar os registros das informações, foram produzidos os relatórios gerais de cada grupo, contendo as opiniões expostas no debate, além de registros da atividade nos

diários de campo dos discentes e a filmagem do momento.

6º. Encontro

Esse encontro abrangeu três horas/aula e se realizou nos dias trinta de abril e quinze e vinte e oito de maio de dois mil e quinze, sendo desenvolvida a Atividade 05. Assim, a sexta fase da proposta investigativa envolveu atividades de pesquisa, que, inicialmente, ocorreram no laboratório de informática da Instituição. Em duplas, os alunos acessaram a internet por meio da qual percorreram portais de credibilidade para consultar artigos, trabalhos acadêmicos, reportagens de revistas e outros. Em seguida, dirigiram-se à Biblioteca do IFPA – Campus Conceição do Araguaia e, individualmente, procuraram outros materiais que contivessem técnicas e processos de cubação de terrenos irregulares.

A fase foi encerrada com uma visita à Biblioteca da Universidade do Estado do Pará – Polo de Conceição do Araguaia (UEPA visando à continuação da pesquisa. As informações foram registradas nos diários de campo dos alunos (nos individuais e grupos) para compor o material das técnicas encontradas e apresentadas no seminário final de apresentação do projeto. Ademais, serviram de instrumentos na execução do Momento 08 desta proposta didática.

7º. Encontro

O encontro, transcorrido em quatorze de maio de dois mil e quinze, também englobou três horas/aula. Assim, a Atividade 6 iniciou com as orientações de procedimentos práticos visando à coleta de informações através do processo de filmagem, sendo realizada uma palestra de um servidor do IFPA sobre as técnicas utilizadas nesse processo. Posteriormente, houve simulações de filmagens entre os próprios componentes dos grupos para aplicar e praticar as técnicas apresentadas. A etapa serviu de base para efetivar o próximo encontro, ou seja, as entrevistas filmadas na comunidade com os cubadores de terra que moravam em Conceição do Araguaia.

8º. Encontro

Nas três horas/aula desse encontro, em vinte e três de maio de dois mil e quinze, desenvolveu-se a Atividade 07. Nesta, o propósito era encontrar pessoas que conhecessem e soubessem realizar a cubagem de terrenos mediante o emprego de técnicas populares, além da complementação de informações por meio de registros nos diários de campo dos alunos tanto individual como em grupo. A abordagem dos indivíduos que faziam parte da comunidade envolveu perguntas formuladas pelas equipes, acrescidas às do pesquisador. Para finalizar, houve uma avaliação da técnica apresentada aos componentes de cada grupo a partir da análise coletiva.

Como essa tarefa foi conhecida no início da proposta, uma das equipes procurou um cubador de terra e, coincidentemente, deparou-se com o senhor que havia sido apresentado à turma na visita realizada à feira coberta de Conceição do Araguaia. Das demais equipes, uma não conseguiu contatar um cubador (Equipe D), já que os grupos trocavam informações a fim de impedir que a entrevista ocorresse com o mesmo indivíduo. Por sua vez, os grupos A e B conseguiram dialogar com os cubadores de terra C3 e C2, respectivamente.

Cumpre destacar que o Grupo B conseguiu contatar o cubador C2 ao se dirigir ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Conceição do Araguaia e ser informado pelo seu presidente que o profissional trabalhava na feira coberta de Conceição do Araguaia. Após duas tentativas vãs, na terceira, seus componentes conseguiram encontrá-lo e, assim, às treze horas do dia vinte e três de maio de dois mil e quinze, no citado local, realizar a entrevista acerca da temática proposta.

Natural de Conceição do Araguaia, C2 nascera na localidade do Lote 8, localizada, aproximadamente, a cinquenta quilômetros da sede do Município. Com sessenta dois anos, não se lembrava com que idade aprendera a técnica de cubagem de terras; porém, afirmou ter adquirido essa habilidade ao trabalhar no levantamento de áreas de terrenos por meio de empreitadas. Acrescentou que essa técnica lhe foi repassada por pessoas mais experientes da comunidade do Lote 8 e que, incialmente, foi levado pela curiosidade. Outra informação

relevante sobre o entrevistado, é que, embora a sua pouca instrução, desde cedo, fazia "contas de cabeça", ou seja, mentais.

O cubador C3, encontrado pelo Grupo A, tinha cinquenta e três anos e era padrasto de uma de nossas alunas do Curso, o que facilitou a realização da entrevista, já que foi por ela articulada. Ex-aluno da primeira turma de Agrimensura do IFPA; portanto, com formação técnica, era o único dos três cubadores que possuía certa instrução escolar. Além disso, já havia lecionado Matemática em uma escola municipal de Ensino Fundamental do Município de Conceição do Araguaia.

Natural da sede do Município de Conceição do Araguaia, C3 aprendera aos quatorze anos a cubar áreas de terrenos, época em que ia muito à "roça" de pessoas conhecidas, que lhe ensinaram o ofício. Sua entrevista ocorreu na sala de aula, no dia vinte e três de maio de dois mil e quinze, às dezesseis horas. Nessa data, ele expôs à turma os modos de calcular áreas de terras de vários formatos.

9º. Encontro

O encontro envolveu cinco horas/aula e aconteceu no dia primeiro de junho de dois mil e quinze quando foi desenvolvida a Atividade 08. A etapa foi composta de uma atividade prática, onde foi implementada a técnica popular encontrada no momento anterior, em um terreno irregular, localizado no CEAGRO, conforme podemos observar na Figura 2. A área foi seccionada em treze partes para melhorar a precisão dos resultados obtidos, principalmente em relação à sua divisa curvilínea. O registro dessa atividade ocorreu por intermédio de filmagem, complementado pela transcrição dos dados obtidos para executar, segundo a técnica aplicada, o levantamento do terreno irregular nos diários de campo de cada equipe. No final, o grupo calculou a área do terreno de acordo com a técnica empregada pelos cubadores de terra.

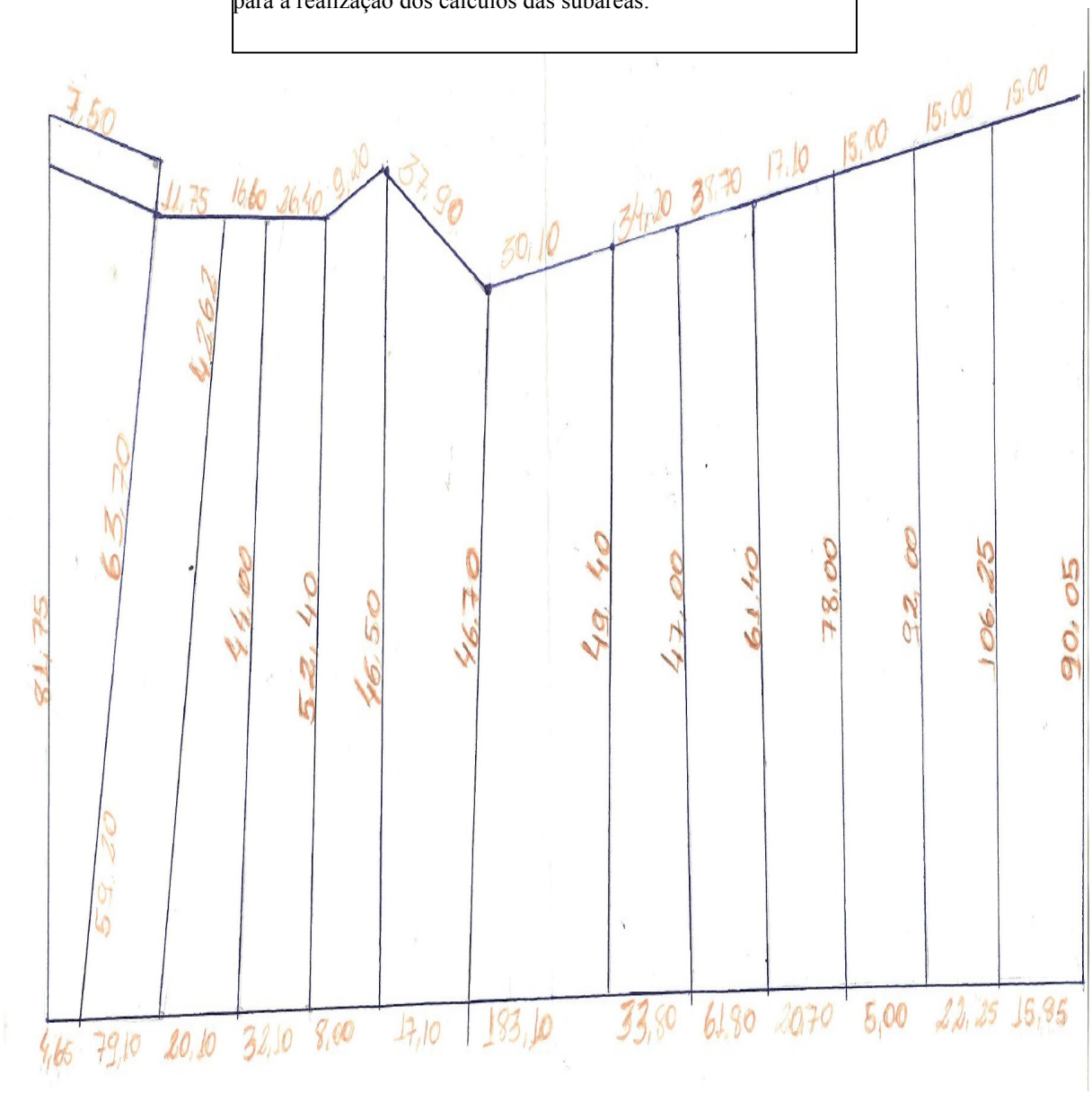
Figura 2 – Mapa de localização do CEAGRO, do IFPA – Campus Conceição do Araguaia

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

Na Figura acima, é possível observar que o esquadrejamento feito a partir da divisão do terreno em treze subáreas ocorreu em virtude da divisa curvilínea, localizada na borda superior da Figura 3 e transformada em segmentos retilíneos para a realização dos cálculos posteriores. Os cálculos foram sintetizados em uma tabela, expostos na Figura 4, que determinam o valor de cada uma das subáreas e totalizam o valor numérico da área do citado terreno.

Figura 3 - Esquadrejamento da área objeto de estudo da prática pedagógica localizada no CEAGRO

Divisa curvilínea, que foi transformada em segmentos retilíneos para a realização dos cálculos das subáreas.



Fonte: material produzido pela equipe C, da turma de Agrimensura

Ao observar os valores expostos na Figura 4, identifica-se o cálculo do valor de cada subárea nas linhas da tabela. O procedimento de cálculo foi realizado da seguinte maneira: primeiro, somaram--se os valores contidos nas segunda (L1) e quarta (L3) colunas, dividindo-

os, em seguida, por dois para determinar o valor da média M1 localizado na sexta coluna (M1) da tabela, ou seja: $M1 = \frac{15{,}85 + 15{,}00}{2} = 15{,}425\,m$.

Figura 4 - Sistematização dos cálculos das subáreas e área total do terreno objeto de estudo localizado no CEAGRO

DIMENSÕES							
AREAS	L 1	L 2	L 3	L 4	M 1	M 2	VALOR TOTAL
Δ 1	15,85	90.05	15,00	106.25	15.425	98.15	1513.96
Δ 2	22.25	106.25	15.00	92.00	18.625	92.125	1846,20
Δ 3	5.00	92.00	15.00	78.00	10.00	85.00	850,00
Δ 4	20,70	78.00	17,10	61.40	18,90	69.70	1317,33
Δ 5	61,50	61.40	38.70	47.00	50,1	54,2	2715,42
Δ 6	33.80	47.00	34,20	49,70	34,00	48.35	1643,90
Δ 7	183,10	49.40	30.10	46,70	106.6	48.05	5122.13
Δ 8	17,10	46.70	57.90	46,50	27,50	46.60	1281.5
Δ 9	8,00	46.50	9.20	52.40	8.6	49.45	425,27
Δ 10	32.10	52.40	26.40	44,00	29,25	48,20	1409.85
Δ 11	20,10	44.00	16.60	42,65	18,35	43,25	793.63
Δ 12	79.10	42.65	11.75	59.70	45,175	51,175	2311.830
Δ 13	4.65	63.70	7,50	81,75	6.075	72,725	441.804
					Área total do terreno (m²)		20193.824

Metros quadrados

Fonte: material produzido pela equipe C da turma de Agrimensura

Analogamente, obteve-se a média M2 somando-se as terceira (L2) e quinta (L4) colunas e dividindo o total por dois, isto é, $M2=\frac{90,05+106,25}{2}=98,15\,m$. E, finalmente, para calcular a subárea A1, realizou-se a multiplicação entre a sexta (M1) e a sétima (M2) coluna, ou seja, $A1=15,425\,x\,98,15=1.513,96\,m^2$, e, sucessivamente, para as demais subáreas.

Para encerrar o cálculo da área total do citado terreno, os alunos da equipe C somaram os valores contidos na oitava coluna (VALOR TOTAL), isto é, $At=1.513,96+1.846,20+\ldots+441,804=20.193,824\,m^2$. Com esses procedimentos, mediram a área objeto de estudo localizada no CEAGRO a partir da perspectiva dos cubadores de terra, adotando o método de Adão da obra da pesquisadora Knijnik (2005) e o dos cubadores localizados em Conceição do Araguaia.

10º. Encontro

Como o antecedente, o décimo encontro envolveu cinco horas/ aula. Desenvolvido em dois de junho de dois mil e quinze, abrangeu uma atividade de cunho prático em que foi realizado o mesmo tipo de levantamento e local do momento anterior; porém, a técnica empregada ocorreu através da tecnologia "Global Positioning System" – GPS. A tecnologia GPS, conforme Figura 5, utilizada nesta fase da pesquisa, consiste em "um sistema para locação exata de pontos sobre a superfície da Terra" McCormac (2011, p. 236). Esse sistema captura pontos na superfície da Terra a partir de satélites que estão em órbita, ou seja, é uma ferramenta de levantamento geodésico que coleta os pontos locados na superfície da Terra de forma rápida, sendo posteriormente descarregados no aplicativo GPS TrackMaker Pro que faz o tratamento dessas informações, inclusive oferecendo o resultado da área do terreno levantado no CEAGRO.

Figura 5 - 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, realizou-se uma avaliação do emprego desta tecnologia em relação à técnica dita popular por meio de discussões nos grupos.

11º. Encontro

Nesse encontro, que aconteceu em doze de junho de dois mil e quinze e envolveu cinco horas/aula, foi desenvolvida a Atividade 10. Assim, primeiramente, o décimo primeiro momento descarregou, através do GPS, os ´pontos coletados em campo 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** com capacidade de interface com unidades receptoras GPS. O GTM possui inúmeras funções para profissionais, tais como: levantamento topográfico georreferenciado, levantamento cartográfico 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.

O termo 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. Para realizar essa manipulação de dados, apoia-se na cartografia digital (FITZ, 2008, p. 108).

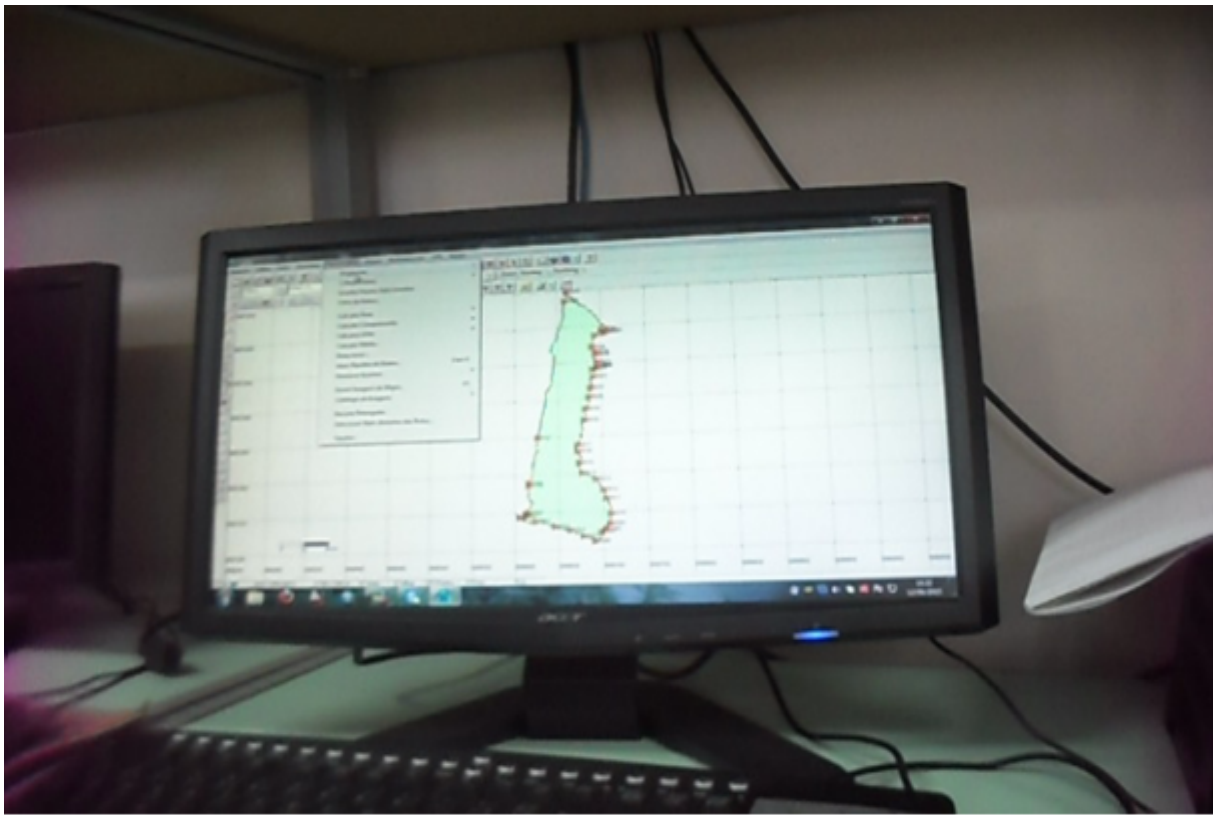
Outros termos relevantes foram o Levantamento topográfico georreferenciado e o Levantamento Cartográfico. O primeiro é um tipo de levantamento que leva em consideração as variações de relevo, o que implica medições mais precisas, ou seja, necessita de informações de altimetria para determinar uma respectiva distância (FONTANA, 2003, p. 44). Por sua vez, o segundo se utiliza da cartografia e se apresenta 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, volta-se à elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 1998, p. 10).

Esse aplicativo era disponibilizado aos alunos do Curso de Agrimensura, conforme apresentado na Figura 6, e sua principal função consiste na transferência de dados entre o GPS e o computador PC (com sistema Windows). Já 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.

Na sequência, houve a análise dos dados encontrados pelos grupos em relação à área do terreno medido, que foram tabulados a partir das técnicas empregadas para serem apresentados no próximo encontro. Na etapa seguinte, os alunos elaboraram relatórios individuais, descrevendo as atividades desenvolvidas até essa data, cujo registro foi efetivado

por meio de anotações no diário de campo.

Figura 6 - Aplicativo GPS TrackMaker Pro disponibilizado no laboratório de informática do IFPA



Fonte: do autor

12º. Encontro

O décimo segundo e último encontro, constituído de quatro horas/aula, aconteceu no dia trinta de junho de dois mil e quinze, oportunidade em que foi desenvolvida a Atividade 11. Esta iniciou com um seminário, apresentado pelos grupos que executaram as atividades do projeto dissertativo. Na exposição, os alunos relataram as atividades práticas e teóricas que executaram, destacando entraves e avanços, bem como as descobertas. Ademais, sublinharam as semelhanças entre as diversas técnicas alternativas e a Matemática Acadêmica.

É importante mencionar que, para esse encontro, foram convidadas todas as pessoas

que contribuíram para a sua realização. No final, recolheram-se os materiais produzidos pelos alunos (de forma individual e em grupo) que desenvolveram o projeto de pesquisa.

Resultados obtidos

O primeiro foco da análise expôs o (des) conhecimento dos alunos participantes da pesquisa das práticas executadas que envolveram o levantamento de terrenos irregulares, isto é, a cubagem de terra e a tecnologia GPS. O fato é que os estudantes do Curso de Agrimensura ignoravam os jogos de linguagem praticados pelos cubadores embora soubessem da sua existência ou conhecessem a tecnologia GPS. Ademais, reconheceram que esses métodos faziam parte de um processo histórico, já que sua aprendizagem estava relacionada principalmente às necessidades de trabalho. Cabe destacar que, na Região, concentrava-se um grande número de assentamentos cujas terras precisavam ser mensuradas.

Portanto, para executar 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. Além disso, essas ferramentas faziam parte do Curso que frequentavam. Porém, eles consideravam que o método dos cubadores deveria ser aplicado em situações específicas de levantamento de áreas, principalmente quando estas fossem pequenas e não apresentassem obstáculos naturais. Também 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 estava associado a um processo histórico, em um determinado contexto específico, retratando a realidade de pessoas que tiveram a oportunidade de estudar ou não. Neste sentido, observa-se que as limitações superam a 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.

Ao analisarem o método de cubagem de terra, os alunos salientaram as transformações

de trechos curvilíneos em retilíneos efetivadas pelos cubadores e a realização de aproximações de medidas de comprimento sem uma preocupação maior com a precisão dos valores referentes ás áreas, que eram determinados de uma maneira natural. Em relação ao uso da tecnologia GPS associado ao aplicativo computacional GPS TrackMaker Pro, constatou-se que a turma investigada estava familiarizada com essas ferramentas, o que facilitou o desenvolvimento do segundo método aplicado, que visava realizar a parte prática do levantamento do terreno no CEAGRO. A tendência de utilizar 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 sublinharam a importância de os estudantes saberem manusear tais ferramentas. Além disso, essa prática fazia parte das disciplinas que compunham o referido Curso no IFPA.

Em relação aos sentidos que os alunos atribuíam aos modos de calcular as áreas que emergiram da prática pedagógica realizada, evidenciou-se que eles verificaram que os dois métodos eram executáveis desde que estivessem de acordo com a atividade a ser desenvolvida. Portanto, concluíram que a escolha da forma de mensurar terrenos dependia do tipo de levantamento da área a ser inferida e sua precisão, pois, em algumas situações, os profissionais deverão contemplar a exatidão das medições.

Ademais, o relato dos estudantes, feito durante a análise das semelhanças e divergências das duas técnicas, demonstrou que eles tinham uma visão bastante simplista quanto aos pontos convergentes enquanto nas divergências era mais abrangente. O fato demonstra que a pesquisa possibilita a abertura de novos horizontes, pois, no início da investigação, o pensar crítico dos discentes era bastante limitado. Contudo, paulatinamente, suas atitudes foram se modificando, tornando-os 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 nomeadas como 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, que era praticamente manual; os resultados encontrados sempre foram maiores em valores absolutos pelo método dos cubadores. Portanto, as diferenças estavam nos recursos tecnológicos mais avançados, utilizados no método da tecnologia GPS.

Outro aspecto relativo às diferenças entre as duas técnicas levantado por alguns alunos 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, que demonstrou conhecimentos matemáticos além do esperado.

No encerramento desta análise, ressalta-se que os alunos perceberam que a tecnologia GPS apresentava o resultado da área automaticamente por meio de comandos informados ao programa GPS TrackMaker Pro enquanto 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. Cabe ressaltar que ambos foram utilizados pelos estudantes de Agrimensura, os quais concluíram que determinados conhecimentos da matemática escolar também 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).

Referencias

FONTANA, S. **GPS – A navegação do futuro**. Porto Alegre: Editora Mercado Aberto, 2003.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Noções Básicas de Cartografia**. 1998. Disponível em: <http://geoftp.ibge.gov.br/documentos/cartografia/nocoes_basicas_cartografia.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2015.

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

McCORMAC, Jack C. **Topografia.** (Tradução Daniel Carneiro da Silva). 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.