

ENSINO APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: A ETNOMATEMÁTICA COMO MÉTODO DE ENSINO

Eliane Maria Hoffmann Velho – Isabel Cristina Machado de Lara
lihoffmann@hotmail.com – isabel.lara@puccs.br
PUCRS/Brasil

Modalidade: CB

Nível educativo: 2 Primario (6 a 11 años)

Tema: III.3 - Educación Matemática en Contexto (Etnomatemática).

Palavras chaves: Aprendizagem. Geometria. Etnomatemática. Modelagem Matemática.

Resumo:

Este trabalho apresenta resultados parciais advindos de uma pesquisa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática em desenvolvimento, que objetiva analisar as contribuições do emprego da Etnomatemática como método de ensino de geometria. Numa comunidade escolar de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental identificou-se, por meio de uma investigação prévia, saberes matemáticos empregados por um marceneiro com baixa escolarização em suas atividades laborais. A proposta de ensino apresentada baseia-se na reconstrução do modelo mental empregado pelo marceneiro ao fabricar um móvel, perfazendo com os estudantes as etapas da Modelagem Matemática definidas por Biembengut: Interação, Matematização, Modelo Matemático. A primeira etapa caracteriza-se pelo reconhecimento e interação da situação-problema por parte dos estudantes, buscando a apreensão do modelo mental descrito pelo marceneiro. A segunda etapa, Matematização, constitui-se da formulação e resolução do problema, que culminará na construção de protótipos de móveis, por meio da transposição do modelo mental do marceneiro e do estudo de alguns conteúdos matemáticos apresentados pela professora/pesquisadora. A terceira etapa, Modelo Matemático, que corresponde à interpretação e validação do modelo, configura a descrição do modelo matemático criado pelos estudantes e a análise da validade prática dos saberes empregados pelo marceneiro comparados à matemática acadêmica.

Contextualização e Fundamentos

Para o homem apreender sua realidade, desde sempre criou modelos que facilitassem a sua interpretação do contexto em que interage. A feitura desses modelos que traduzem a compreensão de sua vivência e de seu meio, se desenvolve do ato de pensar ao feito de concretizar. Para Biembengut (2000) tais processos desenvolvidos correspondem aos mesmos aplicados na modelagem, pois normalmente fazemos uso de uma representação, modelando ou utilizando-se de um modelo para explicar ou transpor nossas idealizações.

A realidade na qual estamos inseridos é determinante para a ação que empregamos na busca de soluções, pois ela encontra-se inserida num contexto social e cultural próprio que responde à ação, influenciando ou sendo modificada por ela. E, é justamente nessa tentativa de atuar numa realidade cultural, interpretando-a para modelar e resolver problemas, que encontramos segundo Biembengut (2000) a confluência da Modelagem

Matemática com a Etnomatemática, duas conceituadas vertentes teóricas dentro das tendências em Educação Matemática.

Dentro dessa percepção, este artigo apresenta o delineamento de uma proposta de ensino baseada no modelo mental empregado por um marceneiro ao desempenhar sua função, própria de seu contexto cultural. Essa proposta pedagógica é parte de uma pesquisa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática em desenvolvimento que pretende analisar o emprego dos princípios da Etnomatemática como método de ensino em sala de aula.

A turma de discentes que participará desse estudo é composta por 24 estudantes na faixa etária entre 12 e 15 anos que frequentam o 7º ano do Ensino Fundamental. A escola é pública estadual com pouco mais de 200 estudantes, localizada a mais de 30 anos em um bairro considerado de baixo poder aquisitivo.

A evidência do profissional que participará do estudo emergiu em previa investigação na comunidade escolar a que pertencem os discentes. Primeiramente ocorreu por meio de questionário respondido pelos estudantes e suas famílias. A análise desse material evidenciou em especial três marceneiros, que pouco estudaram, mas desempenham por muitos anos essa profissão. Foi realizada entrevistas individuais com esses três profissionais para verificar se seus saberes matemáticos são originários da aprendizagem escolar ou se são etnomatemáticos, ou seja, gerados, organizados e difundidos na cultura de sua profissão.

Dos três marceneiros entrevistados o marceneiro C foi o que evidenciou conhecimentos matemáticos singulares que se desenvolveram ao longo dos anos trabalhando nessa função. Ele pouco estudou a matemática acadêmica, apenas se alfabetizou, e nem se quer reconhece em seus saberes e fazeres conceitos matemáticos. Mas dispõe, dentre outras habilidades, um raciocínio lógico apurado e uma considerada capacidade de organizar e representar graficamente figuras geométricas, constituindo no desempenho de sua profissão uma considerável etnomatemática.

A essência da Etnomatemática é considerar que existem distintas maneiras de se fazer matemática que se particularizam pelo contexto onde são geradas, aprimoradas e difundidas esses tais saberes. E diferente da matemática que é transmitida na escola, de caráter infalível, cumulativo e longe da intuição empírica; a etnomatemática caracteriza-se por admitir a relação íntima e experimental entre o saber matemático e a cultura de um povo.

Dentro dessa concepção, a palavra cultura é empregada como um conjunto de comportamentos compatibilizados por um grupo singular de pessoas, que diretamente geram conhecimentos que são compartilhados nesse meio (D'AMBROSIO, 2001). Assim é possível afirmar que indivíduos de uma mesma cultura utilizam as mesmas explicações de sua realidade e empregam similares instrumentos materiais e intelectuais para agir nesse contexto, manifestos nas maneiras e modos de interagir em seu meio.

Desse modo, a Etnomatemática instituída por D'Ambrosio como programa de pesquisa oficialmente desde 1985, e também estudada e propagada por estudiosos como Gelsa knijnik, Paulus Gerdes e Marcia Ascher, entre outros; desenvolve investigações para entender esse saber e fazer matemático cultural no decorrer da história da humanidade, se constituindo em várias dimensões de pesquisa, como a dimensão política, a epistemológica e a educacional.

A dimensão educacional proposta por D'Ambrosio (2002) defende a Etnomatemática não como uma disciplina isolada, mas como um programa de pesquisa de caráter holístico e transdisciplinar que procura compreender a realidade social e cultural que permeia o educando para chegar à ação pedagógica de maneira natural mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural.

Delineamento da proposta de ensino

Para elaboração da proposta de ensino foi pertinente conhecer e interpretar as estratégias de trabalho desenvolvidas pelo profissional escolhido, para tanto, além da entrevista inicial que o evidenciou, foram necessárias mais duas visitas à fábrica de móveis.

Durantes essas visitas, foi simulada a compra fictícia de uma estante de livros para analisar como esse profissional desenvolveria o projeto sendo que deveria ter 1,8 m de altura e duas portas. O marceneiro para ter detalhes de como se desejava esse móvel fez uma série de perguntas, como: em que lugar da casa ficaria a estante, qual seria aproximadamente o espaço vago para colocá-la, que tipo de madeira preferia, entre outros. Então, foi idealizado que na suposta casa onde ficaria a estante havia um espaço de 1,40 m, no qual poderia ser montado o móvel.

O marceneiro foi desenhando possibilidades de montar a estante, inicialmente conforme proposto, e explicou alguns detalhes de como ficariam as medidas, “[...] pra um espaço de 1 e 40, a estante poderia ser feita com 1 e 30 pra ter uma sobra em cada lado de 5, como as portas ficam um pouco na frente das divisórias daí dá um desconto e encaixa nos 1 e 40 de espaço da sala.”, nomeou-se esse primeiro modelo de Projeto A.

Em seguida ele foi desenhando outras modelos diferentes de estantes dentro das medidas solicitadas. Para continuar a simulação de compra, optou-se pelo Projeto C que contem um conjunto de portas e uma divisória com prateleiras ao lado e ficaram definidas quatro prateleiras internas e três prateleiras externas.

Fica evidente na elaboração dos projetos, que esse marceneiro usa como unidade de medida padrão o centímetro. No seu discurso ele demonstra reconhecer o metro, seus múltiplos e submúltiplos e inclusive saber as suas equivalências, mas na prática da profissão diz que usar apenas o centímetro facilita os cálculos mentais, além de que a trena apresenta essa opção.

Para o Projeto C o marceneiro esboçou dois desenhos, um com a parte externa mostrando as portas (Anexo 1) e o outro com todas as partes internas destacando as prateleiras (Anexo 2). Para estabelecer todas as medidas das peças ele partiu das medidas finais da estante que foram definidas com 180 cm de altura por 130 cm de comprimento com 42 cm de profundidade. Então, determinou o que precisava descontar nas divisórias, cada divisória teria uma espessura de 1,5 cm, assim chegou às medidas internas do móvel 172 cm de altura por 125,5 cm de comprimento com 40 cm de profundidade. Como o tamanho das portas foi previamente definido como tendo 173 cm x 45 cm x 1,5 cm, o cálculo das divisões internas foram estabelecidos a partir desse espaço.

Os cálculos, inclusive com números decimais, foram mentalmente resolvidos por ele no momento em que ia desenhando os esboços, sempre usando aproximações. No móvel que o marceneiro ficticiamente se propôs a fabricar, as portas são sobrepostas, não se encaixam nos vãos internos. Para esse tipo de porta os cálculos devem levar em consideração a espessura da madeira que nesse exemplo é de 1,5 cm, pois a porta é fixada nesse espaço de 1,5 cm, ocupando 0,5 cm dessa espessura e deixando à vista uma sobra de 1 cm de cada lado.

No exemplo da estante cada porta mede 45 cm mais um centímetro que fica à vista, então é necessário considerar cada espaço de porta com 46 cm. Esse modelo de móvel requer cálculos elaborados e precisos em que existe sempre uma variável, pois se as medidas das portas são previamente definidas as medidas das demais peças variam conforme essa medida, já se, previamente forem definidas as medidas das partes internas, são as medidas das portas que variam.

Definidas as partes essenciais da estante passamos para a etapa de construção. As peças de madeira que serão necessárias para montar o móvel foram todas relacionadas numa

espécie de tabela que ele chama de *lista de corte* (Anexo 3). Na lista estão descritas todas as peças utilizadas na montagem do móvel com a quantidade e as suas devidas medidas. Os esboços traçados previamente, já com as metragens da estante serviram de base para elaboração dessa lista.

Num segundo momento, etapa que ele chama de *plano de corte* (Anexos 3 e 4), o marceneiro usa novamente o recurso do desenho para organizar seu pensamento. Em uma folha que simula o tamanho da chapa de compensado, ele traça organizadamente cada uma das peças descritas na lista de corte procurando o maior aproveitamento possível do espaço, que futuramente gerará menor desperdício de compensado.

O marceneiro descreve assim seu pensamento “[...] coloco todas as medidas no papel, vou descontando tudo que é possível e vou colocando as cotas [cotas são as medidas], como todas elas pra ver se tá certo, pra não ter erro depois.”. Essa etapa está correlacionada diretamente ao que foi definido na etapa da lista de corte, mas precisa ser considerado os milímetros da serra, que por fim diminui a sobra do compensado.

Para o marceneiro, “[...] só no papel é possível saber qual medida vai passar, pra tirar as medidas.”. O que ele considera por *tirar as medidas* é a etapa seguinte em que se faz a transposição do esboço feito no papel, ou seja, do plano de corte para a placa de compensado. Nessa etapa de construção, uma peça por vez é desenhada no compensado conforme o plano de corte e individualmente cortada na serra.

Conforme sua explicação, a medida inicial da madeira bruta deve ser sempre maior que a medida final de um móvel, pois haverá durante o processo de beneficiamento da madeira um determinado valor de perda. Este conhecimento específico que está presente no contexto de trabalho dos marceneiros é explicado na fala desse profissional, “[...] tem que deixar alguns centímetros sobrando, pra que na hora de cortar a madeira, fique na medida que tem que ficar. Tudo gira em cima de uma cota fixa, que é a medida do móvel, e daí em cima de uma medida maior você vai trabalhando até chegar nela.”.

Após todas as peças estarem cortadas passa-se para a etapa de montagem do móvel, que conforme o relato do entrevistado, para ter bom resultado depende de se tirar as medidas com precisão e, se as etapas perpassadas foram bem executadas a montagem torna-se mais rápida e efetiva. A montagem inicia-se formando a estrutura do móvel para depois serem demarcadas e fixadas as portas, prateleiras e outros detalhes secundários. “[...] junto as peças e prendo com um grampo os canto [para formar os ângulos] e vou parafusando ou colando quando é preciso [...] marco o lugar das dobradiças, as vezes é preciso rebaixar com formão pra colocar.”.

As nomenclaturas que o marceneiro usa para designar as etapas de construção de móveis foram apreendidas na cultura de sua profissão, mas, segundo ele o processo de elaboração em si foi desenvolvido e ajustado por ele para que se adaptasse a realidade de uma pequena fábrica de móveis, com poucos funcionários.

É a partir dessas evidencias analisadas nos encontros de entrevista que foi esquematizada a proposta de ensino e esse marceneiro foi convidado a interagir explicando essas etapas criadas por ele, ou seja, seu modelo mental para os estudantes.

A proposta de ensino organizada objetiva a aprendizagem de conceitos de geometria. E baseia-se na reconstrução pelos estudantes do modelo mental empregado pelo marceneiro, isso por meio da construção de protótipos de moveis para a sala de aula, e da análise da validade prática dos saberes empregados pelo profissional comparados à matemática acadêmica.

Para o desenvolvimento desta proposta se esboçam procedimentos concernentes com as etapas da Modelagem Matemática: Interação, Matematização e Modelo Matemático; definidas por Biembengut (1997). O prospecto das atividades pedagógicas a serem aplicadas está organizado no mapa a seguir:

Mapa 1: Proposta de ensino a ser desenvolvida.

MODELAGEM	ENCONTRO	ATIVIDADES
Interação (reconhecimento e interação da situação-problema)	1° 100min	Mostra do vídeo: “Profissão: Marceneiro” (https://www.youtube.com/watch?v=cVqOh5ErdpY) e introdução da proposta de ensino.
	2° 100min	Conversa informal com o profissional da marcenaria que detém uma etnomatemática.
Matematização (formulação e resolução do problema)	3° 100min	<i>Projeto:</i> desenho individual de uma estante para a sala e escolha nos grupos do desenho mais criativo e viável de se construir. <i>Conteúdos curriculares:</i> Figuras geométricas espaciais, proporção e escala.
	4° 100min	<i>Lista de corte:</i> os grupos irão elaborar uma lista com as peças necessária para a montagem da estante. <i>Conteúdos curriculares:</i> Unidades de medida de comprimento.
	5° 150min	<i>Plano de corte:</i> será organizado em folha de ofício, que representará a folha de isopor, o esboço das peças que precisarão ser recortadas. <i>Conteúdos curriculares:</i> Figuras geométricas planas

		(polígonos).
	6° 150min	<i>Tirar as medidas:</i> transpor para o isopor as medidas traçadas no plano de corte e recortar as peças necessárias. <i>Conteúdos curriculares:</i> Perímetro e Área de polígonos.
	7° 100min	<i>Montagem e acabamento:</i> colar as peças recortadas e pintar com tinta têmpera dando os acabamentos pertinentes. <i>Conteúdos curriculares:</i> ângulos e medidas de ângulos.
Modelo Matemático (interpretação e validação)	8° 100min	Apresentação por grupos, dos protótipos desenvolvidos, explicitando os conhecimentos utilizados e apreendidos.
	9° 100min	Debate confrontando os saberes matemáticos empregados pelo marceneiro na sua profissão, com os conceitos matemáticos aprendidos na escola.

Fonte: elaborado pelas autoras.

A primeira etapa da Modelagem Matemática - Interação, que se caracteriza pelo reconhecimento e interação da situação- problema, na proposta de ensino condiz com a apreensão do modelo mental do marceneiro e se organizará em dois encontros de dois períodos de aula cada. O primeiro encontro será apresentado o vídeo *Profissões: Marceneiro*, que aborda peculiaridades sobre essa profissão e apresenta um apanhado geral da rotina em uma fábrica de móveis. Em seguida, será instigada uma conversa sobre essa profissão com o intuito de introduzir a proposta de ensino e justificar a participação de um integrante da comunidade escolar, o marceneiro avó de uma aluna. No segundo encontro, acontecerá o relato do marceneiro aos estudantes, explicitando como desempenha sua profissão e mais especificamente como procede para construir móveis. Essa conversa informal será encaminhada com a finalidade de se apreender como ocorre a construção de móvel na perspectiva desse profissional. Serão gravados em áudio os relatos, porque o trabalho prático será desenvolvido posteriormente e muitos dados poderão ser esquecidos.

A segunda etapa da Modelagem Matemática - Matematização, que se constitui da formulação e resolução do problema, na proposta de ensino perfaz a transposição do modelo mental do marceneiro que corresponderá ao processo de construção dos protótipos de móveis, em grupos de estudantes, utilizando isopor como matéria prima. Essa etapa está organizada em cinco encontros, que também preveem o tratamento do conteúdo curricular pertinente ao que se executou. Para cada encontro está previsto a realização de uma parte da construção da estante dividida e nomeada conforme as

orientações do marceneiro, ou seja, projeto, lista de corte, plano de corte, tirar as medidas; por fim montagem e acabamentos.

A terceira etapa da Modelagem Matemática - Modelo Matemático corresponde à interpretação e validação do modelo matemático, na proposta de ensino constitui o momento de descrever o modelo matemático elaborado pelos estudantes e analisar a validade prática desses saberes ao confrontar com os conhecimentos matemáticos acadêmicos.

Possíveis considerações

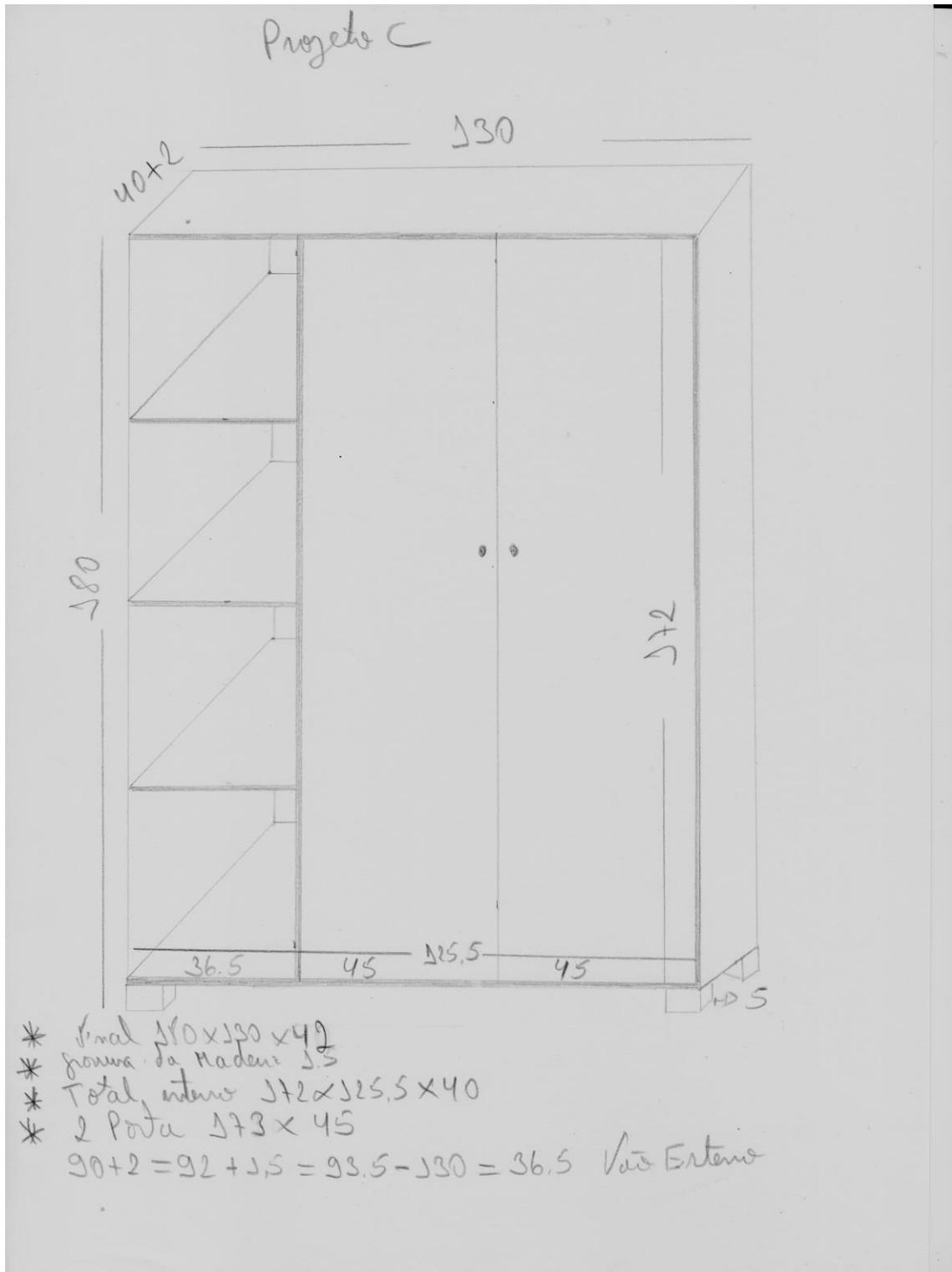
O marceneiro que participou desse estudo, pouco frequentou a escola, apenas se alfabetizou. No entanto, conserva um esquema para fabricar móveis sob medida que mescla saberes que aprendeu com colegas e chefes nos anos que trabalhou nessa área, com os erros e acertos das experiências na sua própria fábrica de móveis.

Esse esquema cultivado na cultura da sua profissão denota saberes matemáticos particulares que muitas vezes não são reconhecidos. Aproximar da escola etnomatemáticas similares que emergem na comunidade escolar conduz o alunado a perceber outros saberes diferentes do formato acadêmico, mas próximo do cotidiano, portanto contextualizados, que também são relevantes e eficazes de acordo com as funções que exercem.

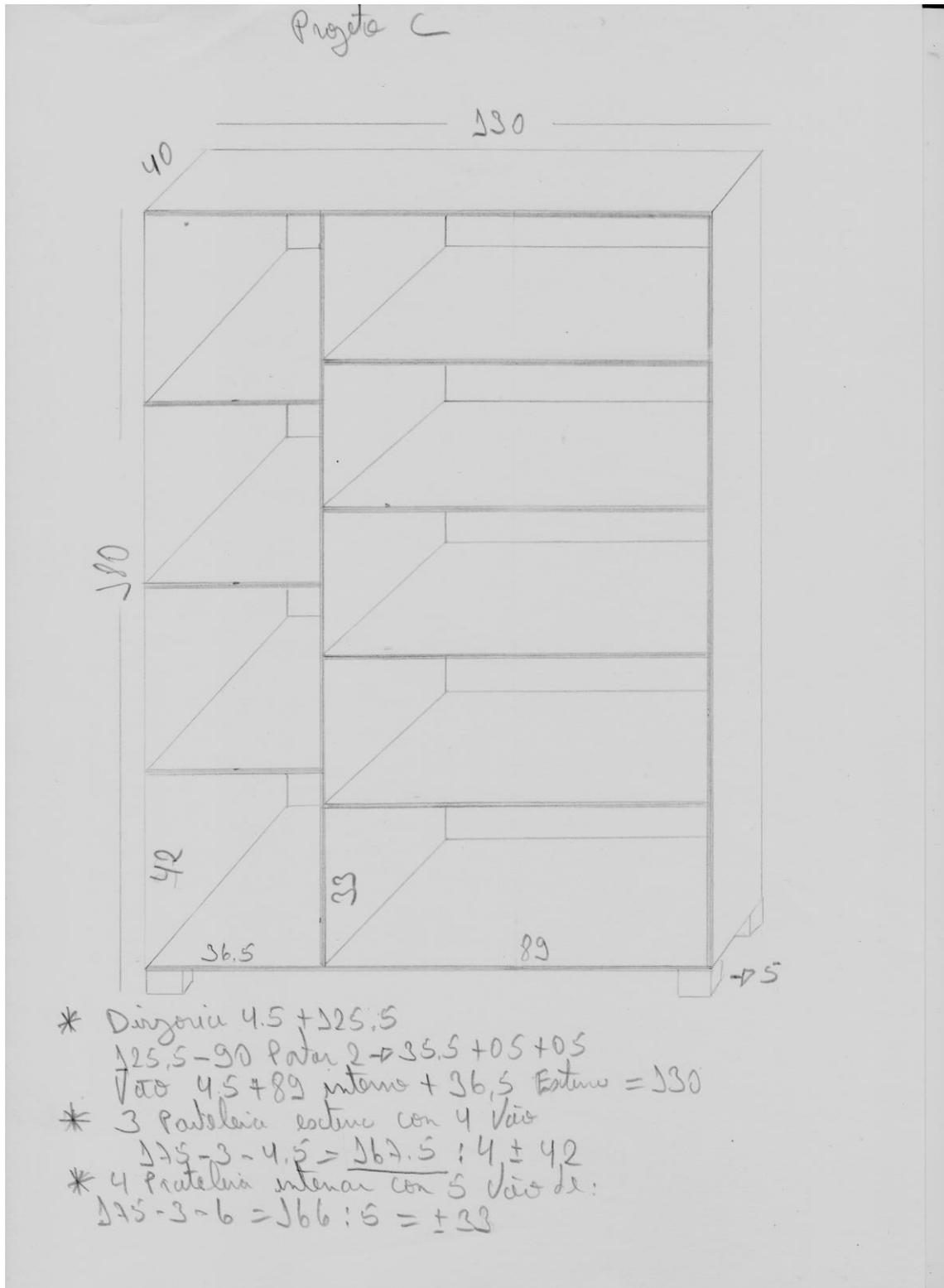
Referencias bibliográficas

- Biembengut, Maria Salett. (1999). *Modelagem Matemática & implicações no ensino e na aprendizagem em matemática*. Blumenau: Editora da URB.
- _____. (2000). *Modelagem & Etnomatemática: pontos (in)comuns*. In.: São Paulo: Anais I Congresso brasileiro de Etnomatemática – CBEm1.
- D'Ambrosio, Ubiratan. (1985). *Socio-cultural bases for mathematics education*. UNICAMP, Campinas.
- _____. (2001). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica.
- _____. (2002) *Etnomatemática: um programa*. In.: Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Educação matemática: em revista. Ano 9, n. 1, p. 07-12.

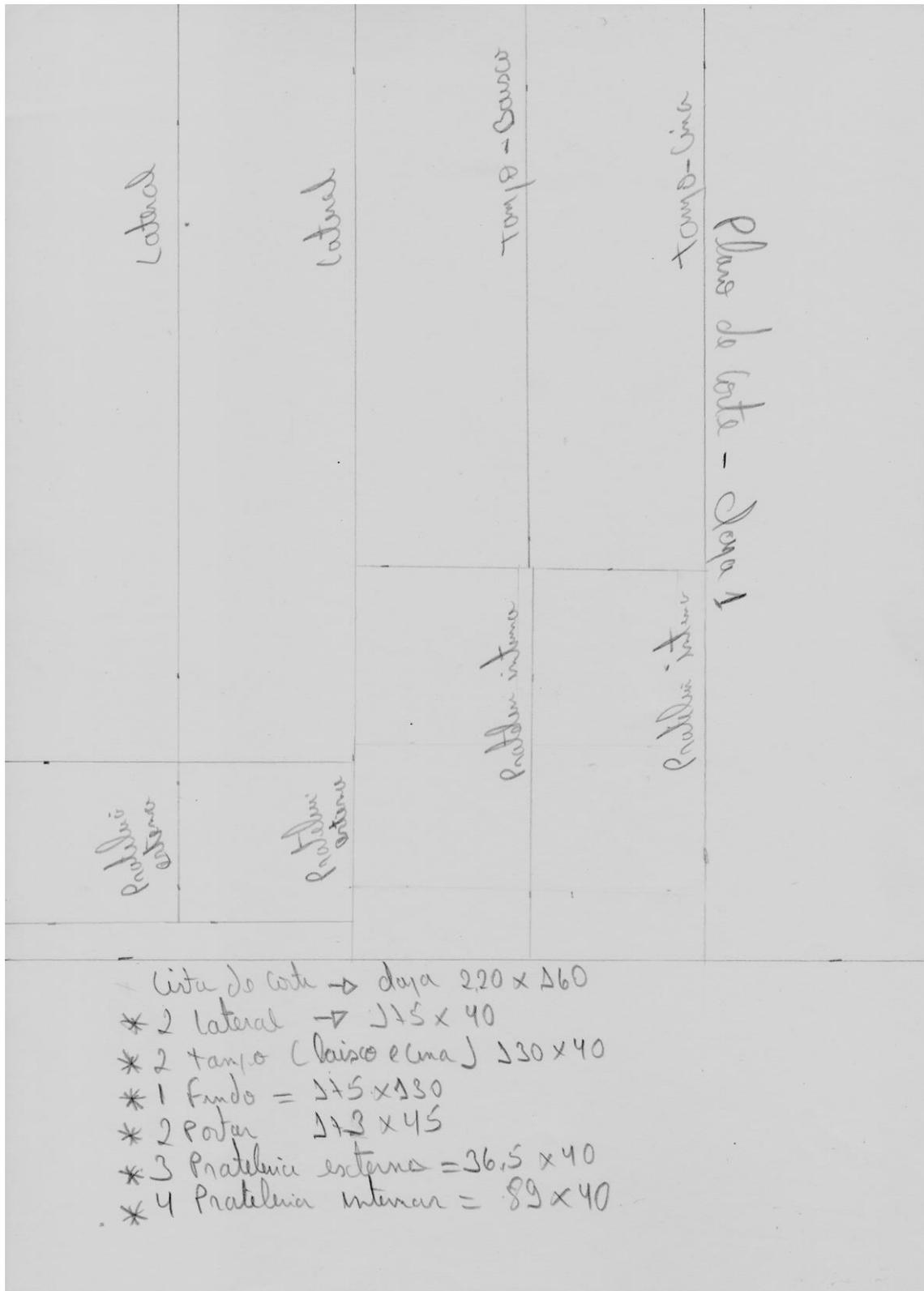
Anexo 1: Projeto C elaborado pelo marceneiro.



Anexo 2: Projeto C elaborado pelo marceneiro com outra perspectiva.



Anexo 3: Lista de Corte e Plano de Corte, chapa 1, elaborados pelo marceneiro.



Anexo 4: Plano de Corte, chapa 2, elaborado pelo marceneiro.

