

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS

INSTITUTO DE MATEMÁTICA

EWERTON FRAGA DORNELLES

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

PORTO ALEGRE

2011

EWERTON FRAGA DORNELLES

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção de título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana.

PORTO ALEGRE

2011

EWERTON FRAGA DORNELLES

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção de título de Licenciado em Matemática.

Prof. Dr. Alvino Alves Sant'Ana – UFRGS

Prof^a. Dra. Lúcia Helena Marques Carrasco - UFRGS

Prof^a. Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana - UFRGS

Porto Alegre, 08 julho de 2011.

Dedico este trabalho a meu pai que ao longo de minha vida me incentivou e mostrou o caminho para os estudos e sucesso.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de ensino-aprendizagem direcionada à Educação de Jovens e Adultos (EJA) e analisa as potencialidades do ensino que parte dos conhecimentos prévios dos alunos. As vivências dos alunos são os materiais empíricos para gerar os conceitos matemáticos. O conhecimento cotidiano é praticado no meio social do qual o aluno se insere. Desta forma o saber não é extremamente individual e sim praticado na comunidade ou no grupo do qual o sujeito pertence. Este saber informal serve para o dia-a-dia, portanto existe um plano no qual este saber é válido, mesmo que este saber não corresponda ao um saber científico devidamente formal e verificado. O trabalho não se limita a encontrar uma forma de gerar conceitos matemáticos a partir das experiências dos alunos, mas apresenta também algumas implicações que esta prática diferenciada pode gerar.

Palavras-chave: 1. Modelagem Matemática. 2. Educação de Jovens e Adultos. 3. Saber Informal.

ABSTRACT

This work presents a proposal of teaching and learning directed to *Educação de Jovens e Adultos* (Brazilian's program for youth and adults education - EJA), and examines the potential of teaching which begins in the prior knowledge of the students. The students' experiences are the empirical material to generate the mathematical concepts. The everyday knowledge is practiced in the social environment from which the student is placed. So the knowledge isn't extremely individual, but practiced in the community or group where the student belongs. This informal knowledge serve for the day-to-day, therefore there is a context in which this knowledge is valid, even if this knowledge does not correspond to a scientific knowledge properly formal and verified. This work does't limit itself to find a way of generate mathematical concepts from the students' experiences, but also present some implications of what this differentiated practice can generate.

Keywords: 1. Mathematical Modeling. 2. Youth and Adults Education. 3. Informal Knowledge.

LISTA DE IMAGENS

Figura 1 – Classificação dos Ambientes de Aprendizagem (Skovsmose, 2000, p. 8)	23
Figura 2 – Etapa 1 do Grupo 1	32
Figura 3 - Etapa 2 do Grupo 1	32
Figura 4 – Comentário do Grupo 1 em relação ao que aprenderam	33
Figura 5 - Etapa 1 do Grupo 2	34
Figura 6 – Etapa 2 do Grupo 2	34
Figura 7 - Etapa 1 do Grupo 3	36
Figura 8 - Etapa 2 do Grupo 3	37
Figura 9 - Etapa 1 do Grupo 4	38
Figura 10 - Etapa 2 do Grupo 4	38
Figura 11 - Etapa 1 do Grupo 5	40
Figura 12 - Etapa 2 do Grupo 5	40
Figura 13 - Etapa 1 do Grupo 6	42
Figura 14 - Etapa 1 do Grupo 6	42
Figura 15 - Etapa 1 do Grupo 1- AMPLIADA	51
Figura 16 - Etapa 2 do Grupo 1- AMPLIADA	52
Figura 17 - Etapa 1 do Grupo 2 - AMPLIADA	53
Figura 18 - Etapa 2 do Grupo 2 – AMPLIADA	54
Figura 19 - Etapa 1 do Grupo 3 – AMPLIADA	55
Figura 20 - Etapa 2 do Grupo 3 - AMPLIADA	56
Figura 21 - Etapa 1 do Grupo 4 – AMPLIADA	57
Figura 22 - Etapa 2 do Grupo 4 – AMPLIADA	58

Figura 23 - Etapa 1 do Grupo 5 – AMPLIADA.....	59
Figura 24 - Etapa 2 do Grupo 5 – AMPLIADA.....	60
Figura 25 - Etapa 1 do Grupo 6 – AMPLIADA.....	61
Figura 26 - Etapa 2 do Grupo 6 - AMPLIADA.....	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	13
3. EJA - EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	15
4. ETNOMATEMÁTICA.....	19
5. MODELAGEM MATEMÁTICA	21
6. PRÁTICA.....	27
7. ANÁLISE DA PRÁTICA.....	31
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
9. REFERÊNCIAS	47
10. APÊNDICE A – DADOS E QUESTIONÁRIO	49
11. APÊNDICE B - IMAGENS AMPLIADAS.....	51
12. ANEXO.....	63

1. INTRODUÇÃO

Fórmulas, equações, regras, operações, cálculos são algumas palavras facilmente associadas à Matemática. É possível fazer esta relação em função da forma com que a Matemática é ensinada recentemente. Neste sentido, conforme Pinto (2004) o movimento da Matemática Moderna, ocorrido por volta da década de sessenta incorpora a Matemática Moderna de forma confusa pela sociedade. Este movimento trouxe uma Matemática carregada de um simbolismo da linguagem e excessivo formalismo. Juntamente com a popularização do livro didático, no qual os exercícios eram de preencher lacunas e reprodução de algoritmos. A prática da Matemática Moderna, a “Matemática rápida”, “eficaz”, parece ter deixado de lado a crítica e a criatividade dos alunos.

Diante desta concepção podemos entender porque alguns alunos não entendem as construções Matemáticas. Elas, de fato, são construções prontas trazidas no livro didático, ou pelo professor. Para o aluno cabe só a parte de completar lacunas e resolver exercícios de acordo com o ensinado. O país em fase de implementação de indústrias de bases precisava de mão de obra. Fato que justifica o ensino tecnicista ocorrido na época. Porém a situação social mudou. Com o crescimento da informática, por exemplo, novas tecnologias foram incorporadas no modo de viver, estudar e trabalhar. Memorizar e calcular rápido já não são competências exigidas no mercado de trabalho, por exemplo. Essas mudanças também sugerem mudanças na educação. A escola deve possibilitar aos alunos que se integrem à sociedade.

Aprender através da utilização de regras e algoritmos já é questionado. Quem nunca ouviu as frases: “Mas pra que serve isso?” “Quando que vou usar isto na minha vida?” Com isso os alunos evidenciam sua expectativa em relação à Escola. Ela deve ensinar algo que sirva para vida. Que se possa utilizar agora. Ao contrário de aprender, pois algum dia no futuro isso servirá para alguma coisa. Cada aluno, em sua singularidade, tem um espaço de interesse, uma realidade na qual os saberes fazem sentido e aprender tem significado se o que foi aprendido pode ser utilizado. Na visão que será defendida neste trabalho a realidade em que o saber é praticado é o que torna o estudo significativo. Os problemas fazem referências a situações reais e não apenas à situações vivenciadas por outras pessoas ou hipotéticas.

Diante disto, é preciso uma prática diferenciada que considere os saberes anteriores dos alunos. Considerando o histórico de vida, o modo de pensar e agir em determinadas situações e isso é o que favorece uma abordagem diferente que parte dos seus saberes. Essas considerações são fundamentais em estudos de Etnomatemática. Por isso, destaco que este trabalho tem inspiração na etnomatemática. Não com interesse em grupos étnicos, mas na forma como os resultados são validados. Quando me refiro aos saberes anteriores dos alunos, estou me referindo a conceitos matemáticos que são utilizados pelos alunos na comunidade na qual estão inseridos. Estes saberes não são devidamente formais. Mas tem usos próprios em cada comunidade ou para cada pessoa. Para ilustrar essa questão destaco Ademir Donizete Caldeira em uma de suas contribuições sobre Etno/Modelagem:

O objetivo do trabalho foi mostrar que, fazendo uso da Etno/Modelagem, é possível perceber que muitos conhecimentos matemáticos, que as crianças apresentavam decorrente de uma prática social, advinham de suas relações culturais, não se tratavam de “erros” conceituais da matemática, mas elaborações advindas das suas relações sócio-culturais. (CALDEIRA, 2007, p.2)

Contudo, é evidente que considerar os saberes dos alunos e onde eles têm significados é trabalhoso, envolve pesquisa em relação ao grupo e planos de aulas específicos. Porém é uma forma de que o estudo seja voltado para os interesses dos alunos. Mudar a dinâmica de aula, de uma aula de exercícios, por exemplo, para uma ambiente de aprendizagem como caracteriza Skovsmose (2000). Este ambiente de aprendizagem será o cenário de investigação, no qual os alunos poderão utilizar seus saberes anteriores. Também poderão investigar o que é mais interessante a partir de seus interesses. Assim os alunos serão protagonistas de seus estudos.

É importante que o trabalho realizado pela escola contribua para integração de seus alunos à sociedade. Portanto os estudos devem contemplar este aspecto de serem práticos e servirem como ferramentas para o dia-a-dia. O estudo da Matemática tem outras potencialidades como o desenvolvimento da lógica e pensamento abstrato, por exemplo, que deve ser tratado também. Mas como se trata de uma proposta para EJA, acredito que seja fundamental contemplar o caráter prático e significativo dos estudos e que estes sejam ferramentas e recursos para tomada de decisões. A Matemática tem, então, uma colaboração à

crítica dos alunos e esse conceito converge para a ideia de Matemática segundo Skovsmose (2000).

Durante minha vida escolar questioneei a necessidade de aprender regras e fazer cálculos. Não entendia a contribuição da Matemática para minha formação. Embora tivesse boas notas e entendesse as regras da Matemática eu não encontrava praticidade. Lembro de uma única vez que aprendi a calcular o consumo dos eletrodomésticos de uma casa e resolvi fazer uma projeção da conta da luz. Cheguei em casa com a solução para o problema de economia de energia. Afinal eu sabia calcular “tudo” que tinha dentro de casa, só precisava de umas informações do manual. Em relação aos outros conteúdos o estudo ficou restrito a sala de aula. O professor apresentava a aula e depois trabalhávamos nos exercícios.

Comecei a lecionar nos laboratórios de ensino e estágios oferecidos pela faculdade, considerando a questão que me inquietava desde meus estudos, a aplicabilidade. Enquanto planejava as aulas eu pensava na melhor maneira de contribuir com o conteúdo para os alunos. Envolvia na aula situações de tomadas de decisões e ênfase no processo de resolução. O importante era como chegar à resposta e os cálculos não tinham tanta importância. As turmas que trabalhei tinham grandes dificuldades com Matemática básica. Assim, o cálculo ficava como uma maneira de verificar a eficiência do processo de resolução e se este estava ou não correto. Em geral, eu sempre fazia o cálculo no quadro e deixava para os alunos a parte da estratégia da resolução. Enfatizando sempre que o que era preciso era saber como resolver. Afinal temos diversas tecnologias que nos auxiliam nos cálculos como a calculadora e o computador. Precisamos então saber como usar da melhor maneira estes recursos. Em um dos estágios me deparei com um “paradoxo”. ensinava proporcionalidade para uma turma de EJA fundamental, tínhamos que calcular quantidade de azulejos para cobrir uma parede. Havia um aluno que era pedreiro e este resolveu a questão de maneira muito simples. Calculando a área da parede e do azulejo, mas ele não sabia como fazer utilizando o método que trabalhávamos na sala de aula, regra de três no caso. Diante desta situação percebi a necessidade de considerar os conhecimentos dos alunos e que as atividades devem ser voltadas para eles. Que sentido havia em aprender para este aluno se ele já conhecia uma forma de resolver este problema?

Ensinar partindo dos conhecimentos dos alunos difere da prática tradicional de ensino. E essa possibilidade me chamou atenção, pois contemplava o caráter prático sugerido pela

EJA, que em minhas experiências parecia não funcionar. Vi muitas vezes aulas baseadas em reprodução de algoritmos em resoluções de exercícios, mesmo para estes alunos que tinham necessidades diferentes na vida. Para Skovsmose (2000), este é um exemplo de aula baseada no paradigma do exercício. O estudo nessa via, conhecimento do aluno para conhecimento formal, abre espaço para a crítica do aluno. Estudar passa a ter um objetivo, este saber será praticado pelo aluno em seu cotidiano.

Devido a esse meu interesse comecei a ler os artigos de Ademir Caldeira, que tratam da etnomatemática. As formas de análise dos conceitos matemáticos colocados por Caldeira (2007) foram inspiração para este trabalho. Não é de fato um trabalho etnomatemático, uma vez que a turma de EJA que trabalhei não havia um grupo étnico definido. De maneira geral, uma abordagem que considera os saberes anteriores dos alunos, o processo de resolução de problemas e o ambiente em que estes saberes são válidos levam à reflexão do sentido do estudo e ficam as referências reais para criar os conceitos matemáticos. A metodologia ou alternativa de ensino para essa abordagem é a Modelagem Matemática. Sendo uma forma de questionar, possibilitar a compreensão e de dar espaço às estratégias que os alunos já fazem uso em sua vida. Mais do que isso a modelagem permite que a Matemática seja discutida em um contexto social, fazendo que a Matemática vire ferramenta e sirva para as tomadas de decisões dos alunos, contribuindo para integração dos educandos a sociedade.

2. OBJETIVOS

A prática educacional inspirada na etnomatemática e que usa a modelagem como recurso de ensino-aprendizagem procura nos saberes anteriores dos alunos materiais empíricos para criar conceitos matemáticos ou formalizá-los, visto que os alunos usam esses conceitos em seus trabalhos, por exemplo. Não se restringe a apenas criar conceitos, mas propõe que estes sejam práticos e que o processo de criá-los torne os alunos críticos e também responsáveis pelo processo educacional. Desta forma, a Matemática é uma ferramenta para interagir em um contexto social.

O trabalho trata também das questões que envolvem esta prática. Há uma questão curricular. Estou considerando neste trabalho o saber informal dos alunos, este não tem espaço no currículo escolar, uma vez que o currículo é composto por saberes científicos formais devidamente verificados. A inspiração na etnomatemática justifica esta escolha. A Modelagem Matemática é a metodologia que será utilizada na intervenção com os alunos. O embasamento destas questões será fundamental para verificar se esta prática tem resultados significativos para a EJA e se contempla a proposta de ensino para esta modalidade. Ou seja, ter um caráter funcional, dirigido a aplicação desses conhecimentos.

Um ponto importante a salientar é que nesta pesquisa não busco uma resposta correta. A modelagem que será tratada aqui não tem a intenção de modelar algum fenômeno como se faz na Matemática Aplicada, mas é considerada como um ambiente de aprendizagem. É uma oportunidade para os alunos refletirem a respeito de uma determinada situação sem que haja interferência dos métodos ou estratégias previamente ensinados. Os conceitos e os objetos matemáticos necessários para solução dependerão das escolhas dos alunos e do encaminhamento que eles darão à atividade. Segundo Barbosa (2001) a natureza “aberta” da atividade também pode impossibilitar que se encontre um modelo matemático para o objeto em questão, propicia aos alunos explorem problemas de outras áreas utilizando a Matemática.

As questões acerca desta prática diferenciada são fundamentais para validar este tipo de abordagem. Busco justificar a questão curricular em relação aos saberes, a importância do sentido e significado dos estudos, e em que ambiente podem ser aplicadas e suas relações em um contexto sócio-cultural. Portanto a prática se estende como uma sugestão de atuação

própria para EJA considerando as dificuldades de tempo reduzido e a falta de embasamento de outros conceitos matemáticos por parte dos alunos.

3. EJA - EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

A EJA é o cenário em que acontece a investigação. Portanto é fundamental conhecer alguns aspectos relevantes desta modalidade de ensino. A educação de jovens e adultos ou de alunos-trabalhadores não é recente no Brasil. Até a formatação atual, modificações e propostas foram feitas a partir de necessidades e contextos sociais da época. É importante destacar que há também preocupações com a forma de atuar, com a forma de ensino para EJA. Fato que trata do preparo dos professores em relação à especificidade do supletivo. Além de questões de inclusão, que trata de preparar para a sociedade o aluno que não teve acesso ao estudo e conseqüentemente a uma análise crítica das situações sócio-culturais das quais ele vive.

Como bem retratam Lopes e Sousa (2005), a educação de jovens e adultos passou a ser uma questão nacional na década de 1940. Iniciativas políticas e pedagógicas como a criação do Fundo Nacional do Ensino Primário (FNEP), a criação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP) assim como obras dedicadas ao ensino supletivo. Este conjunto de ações permitiu que este movimento se firmasse. Desde então, outros movimentos, como o MOBREAL (Movimento Brasileiro de Alfabetização), ocorrido durante a ditadura militar, e a implantação do ensino supletivo, tentaram tratar das questões educacionais da Educação de Jovens e Adultos. As considerações de Moura (2008) vem de encontro com os autores acima citados, abordando a modalidade de supletivo, que historicamente passou por diversas oscilações, sendo às vezes foco de campanhas governamentais e em outros momentos não. No final da década de 1980, a educação de adultos passou a ser chamada de EJA (Educação de Jovens e Adultos) em função da crescente procura de jovens nesta modalidade de supletivo.

Contudo, a formação dos professores da EJA se torna algo fundamental. Uma vez que se trata de um ensino diferenciado. Destaco Lopez e Souza:

O professor da EJA deve compreender a necessidade de respeitar a **pluralidade cultural, as identidades**, as questões que envolvem classe, raça, **saber e linguagem** dos seus alunos, caso contrário, o ensino ficará limitado à imposição de um padrão, um modelo pronto e acabado em que se objetiva apenas ensinar a ler e escrever, de forma mecânica. Enfim, o que se pretende com a educação de jovens e adultos é dar oportunidade igual a todos. (LOPES e SOUSA,2005, p.4).

O trecho acima menciona a pluralidade cultural, identidades, saber e linguagem que em relação à proposta da pesquisa são fundamentais. Uma vez que trata dos saberes anteriores dos alunos, onde estes saberes são produzidos e como são socializados. Tratando do caso do professor, este deve, então, ter uma dinâmica diferenciada a fim de contemplar o objetivo de oportunidade igual a todos.

Para Moura (2008) professores sem qualificação passam a desenvolver a prática pedagógica e ignoram as especificidades da EJA. Em geral eles utilizam metodologias sem qualquer significado para os alunos trabalhadores. Na maioria das vezes esses processos advêm do processo de escolarização dos próprios professores. É preciso para atuar na EJA que o professor tenha um referencial teórico que permita entender o ato de alfabetizar e escolarizar. Ainda, este referencial servirá para entender e colocar em prática, as questões e problematizações, desenvolvendo, junto com os alunos, processos de ensino inovadores que propiciem aos sujeitos a apropriação das habilidades básicas de leitura, escrita e conhecimentos gerais.

Em relação à qualificação dos professores acredito que não se trata de qualificação acadêmica. Os professores compreendem os processos de ensino e aprendizagem. O que deve acontecer, então, é uma mudança de atitude. É nesse ponto que concordo com a autora no trecho acima. O professor deve acreditar ser possível ensinar Matemática considerando o conhecimento dos alunos e perder o receio de tentar ou, até mesmo, sair da “zona de conforto” e deixar de lado sua aula de sempre. Também não basta atribuir tudo ao professor. Existem medidas fiscalizadoras como o “provão” que vão contra uma postura mais livre que o professor pode tomar. Neste aspecto cabe a quem coordena o professor dar esta liberdade.

A atuação na EJA é de fato diferenciada, em vários aspectos. A EJA é frequentada por pessoas que buscam retomar a trajetória escolar, às vezes motivada pelo nível de escolarização exigido no mercado de trabalho. O tempo é reduzido, que caracteriza o ensino de suplência. Conforme o documento Brasil (2002), a maioria dos alunos da EJA tem responsabilidades profissionais e domésticas, pouco tempo de lazer e expectativas de melhorar sua situação de vida. Desta forma a COEJA (Coordenação de Educação de Jovens e Adultos) oferece um material de apoio às escolas, no sentido de orientar a implementação dos PCNs. Esse documento destaca a importância do sentido e significado estar presente no momento do estudo, que a escola deve proporcionar ambientes de construção do

conhecimento e desenvolvimento da inteligência dos alunos. O documento ressalva que o supletivo não é voltado para qualificação de mão-de-obra, mas destinado a uma educação que não dissocie escola, trabalho, conhecimento e sociedade. Que forme um aluno capaz de interagir socialmente de forma responsável, crítica em relação a seus direitos e deveres.

A EJA pode ser encarada como uma chance. É comum encontrar em artigos que a EJA é uma segunda chance. Nesse momento de retorno à vida escolar de alguns alunos é necessário que a metodologia de ensino contemple o caráter funcional dos estudos. Que a partir de situações do trabalho dos alunos, por exemplo, pode se extrair idéias, noções e princípios dos conhecimentos matemáticos. É importante, então, conhecer o aluno. Assim é possível buscar alternativas que ajudem a criar conceitos formais. Além de fazer referências a situações e objetos reais que fazem com que o estudo tenha um significado e sentido.

D'Ambrosio (2005) fala em reconhecer a diversidade cultural: assim os conteúdos e as disciplinas caracterizadas na escola estarão subordinados a esta diversidade. Aprender é equivalente a desenvolver novas metodologias. É evidente que esta mudança de proposta de ensino deve ser diversificada a fim de apresentar aos alunos os conteúdos de forma contextualizada.

Neste trabalho, serão recorrentes os termos saberes cotidianos e saberes informais dos alunos. Estes que se contrapõem ao saber formal e científico. Da mesma forma que os saberes, as “diversas Matemáticas” se opõem a “Disciplina Matemática” ensinada na escola. Assim é necessário fazer esta diferenciação.

Durante muito tempo o pensamento e a lógica formal foram exemplos da racionalidade humana, como caracteriza Gómez-Granell (1998); Já o conhecimento cotidiano é aquele que não é conhecimento formal ou acadêmico. O conhecimento cotidiano é considerado deficiente, a dedução se impõe à intuição, o geral ao particular, o abstrato ao concreto. Isso se deve ao fato de que o conhecimento cotidiano não se adapta a lógica formal e é interpretado como irracional. Fruto de uma epistemologia positivista que atrela a lógica formal a um ideal de racionalidade. Assim pode-se entender que existem duas formas de pensamento: uma civilizada científica e evoluída e outra primitiva e não-racional. Essa concepção está ligada a racionalização da filosofia e ciência. Em consequência de um poder explicativo o conhecimento científico é considerado mais evoluído.

Gómez-Granell (1998) defende que o conhecimento humano não obedece a lógica formal e que o conhecimento cotidiano é mais representativo da cognição em relação ao formal. Evidentemente o conhecimento cotidiano não é tão lógico. Apenas corresponde a outro tipo de pensamento. Tanto o conhecimento científico quanto o cotidiano tem origens diferentes, afinal, tem motivações e contexto diferentes para serem utilizados ou gerados.

4. ETNOMATEMÁTICA

A concepção deste trabalho está muito relacionada à etnomatemática. Tanto pela minha motivação pessoal quanto a uma fácil associação da Modelagem Matemática à etnomatemática em função da forma como é proposta a atividade e seu ponto de partida. Ou seja, os saberes cotidianos dos alunos. Para explorar esta relação tratarei da etnomatemática nesta seção.

Destaco a explicação a respeito da etimologia da palavra que Ubiratan D'Ambrosio faz em seu texto:

...o homem (espécie homo sapiens sapiens), bem como as demais espécies que a precederam, os vários homínídeos reconhecidos desde há 4.5 milhões de anos antes do presente, tem seu comportamento alimentado pela aquisição de conhecimento, de fazer(es) e de saber(es) que lhes permite sobreviver e transcender através de maneiras, de modos, de técnicas ou mesmo de artes [techné ou tica] de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver com [matema] a realidade natural e sociocultural [etno] na qual ele, homem, está inserido. Ao utilizar, num verdadeiro abuso etimológico, as raízes tica, matema e etno, dei origem à minha conceituação de etnomatemática (D'AMBROSIO, 2001, p.10).

Para D'Ambrosio (2001) o conhecimento é gerado para dar respostas aos problemas e as situações distintas e está subordinado ao contexto sócio-cultural. Ao longo do tempo indivíduos e povos têm desenvolvido instrumentos de reflexão, observação e associados a eles, técnicas para explicar, entender, aprender para saber e fazer como resposta à sobrevivência em ambientes sociais e culturais mais diversos. Em todas as culturas encontramos manifestações relacionadas e identificadas com o que chamamos hoje de Matemática. São exemplos: processos de organização, contagem, medição, classificação. Essas manifestações geralmente aparecem mescladas e difíceis de diferenciar de outras formas que hoje conhecemos como arte, música, religião. Em todos os tempos e em todas as culturas Matemática, ciência e religião, foram desenvolvidas com intuito de aprender, de conhecer, de saber. Todas aparecerem num primeiro estágio da vida de cada um de nós como forma de conhecimento.

Contudo, sobre música, por exemplo, é fácil associá-los a uma etnia. Em qualquer conversa sobre música se faz referências onde ela é popular e onde é produzida. Neste caso o

gênero musical é de um grupo social, a musical tem características especiais em função da maneiras e jeitos deste determinado grupo pensar a música. Quando se classifica uma música ou usamos elementos dela, estamos evidenciando suas características. É natural pensar na música assim. Desta mesma maneira deve ser para o professor, isto é, ele deve pensar nas diferentes Matemáticas.

D'Ambrosio (2002) afirma que a Matemática ensinada na escola, ou seja, a disciplina Matemática é na verdade uma Etnomatemática. Originada e desenvolvida na Europa, com contribuições de civilizações do Oriente e África, chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII. Desde então foi levada e imposta ao mundo. Atualmente esta Matemática tem caráter de universalidade em função da ciência e tecnologias modernas desenvolvidas na Europa a partir do século XVII. Esta Matemática está voltada para ciência e tecnologia. A informática é a tecnologia que ilustra isso. Vivemos em torno da informática, se fala em era digital. Contudo há outras situações que exigem uma Matemática bem mais simples.

D'Ambrosio (2002) afirma que a etnomatemática não é apenas um estudo sobre a “Matemática das diversas etnias”, mas sim que na composição da palavra etno-matema-tica está evidenciada que há várias maneiras, técnicas, habilidades de explicar, de entender, lidar e conviver com distintos contextos sócio-culturais. Essas idéias deixam claro como a Matemática também pode ser pessoal. Cada pessoa, grupo e/ou comunidade tem a sua.

A Matemática é desenvolvida a partir das necessidades e de tecnologias sociais. Por exemplo, construir um computador é complexo e cheio de difíceis equações, e requer uma etnomatemática para isso. Já para jogar futebol é diferente, e a Matemática do computador não serve para isto. Pensa-se em chutar a bola de um jeito e a trajetória será uma e se chutar de outra forma será diferente. A construção de uma casa também tem Matemática. Os construtores de uma casa utilizam matemáticas diferentes. O engenheiro uma Matemática cheia de equações, já o pedreiro uma mais intuitiva. Está evidente que há uma Matemática para cada situação. A Matemática voltada para EJA também pode ser específica, o trabalho com situações reais, por exemplo, é diferente de um trabalho abstrato e genérico. Esta Matemática para EJA contempla o caráter funcional do estudo.

5. MODELAGEM MATEMÁTICA

A partir das ideias de Barbosa (2001) a Modelagem Matemática é facilmente relacionada com a noção de trabalho de projeto, no qual os alunos, em grupo, desenvolvem alguma atividade sob o acompanhamento do professor/orientador. Porém outras aplicações da modelagem são encontradas na literatura. No Brasil especificamente há uma grande preocupação em considerar o contexto sócio-cultural dos alunos nas atividades de modelagem. Um exemplo disto é o trabalho de Etno/Modelagem de Ademir Donizete Caldeira. Em um de seus trabalhos, Etno/Modelagem e suas relações com o ensino da Matemática na Infância (2007), a Matemática é considerada no contexto social dos alunos, sempre levando em consideração os conceitos e linguagem matemáticos próprios do grupo trabalhado. Este trabalho me inspirou a organizar esta pesquisa. Embora não há um grupo étnico definido, procurei considerar os saberes anteriores dos alunos. Na EJA, é possível identificar grupos socialmente parecidos em relação a saberes, necessidades e vivências.

Segundo Barbosa (2001), há duas correntes gerais em relação à Modelagem Matemática em termos internacionais. A visão pragmática que defende a organização do currículo em torno das aplicações da Matemática, e a visão científica que busca estabelecer relação da Matemática com outras áreas do conhecimento. Em ambas o foco permanece na Matemática e em sua capacidade de resolver problemas de outras áreas. As duas visões da Modelagem não mostram grande interesse pelo conhecimento matemático reflexivo. O autor identifica neste trabalho uma terceira corrente, reflexiva e sócio-crítica. Em particular, a Modelagem Matemática no Brasil, predomina a corrente reflexiva.

Considerando foco comum das visões pragmática e científica da modelagem podemos pensar na conclusão de uma atividade de modelagem, nas lacunas que a abordagem deste tipo deixa. Usar uma Matemática aplicada é de alguma forma usar conceitos prontos para a análise de uma situação específica. Relacionar a Matemática com outras áreas do conhecimento é interessante a fim de verificar a contribuição da Matemática para outras áreas. Contudo há lacunas nessas abordagens, os alunos podem questionar se o método utilizado é o mais eficiente, por que os conceitos usados valem para esta determinada situação. Pensando assim é interessante que a modelagem proporcione outras reflexões. Reflexões sobre a tomada de decisões, sobre a análise de dados estatísticos publicados em um senso, por exemplo. Essa

outra visão sobre modelagem é a sócio-crítica. Assim a Modelagem é um convite para analisar a contribuição Matemática na sociedade. Essas considerações foram possíveis a partir das ideias de Barbosa (2001).

Como ambiente de aprendizagem a Modelagem é uma oportunidade para os alunos questionarem situações reais através da Matemática sem uma instrução de como fazer e com diversos encaminhamentos, Barbosa (2001) salienta que os conceitos a serem explorados dependerão das escolhas e interesses dos alunos à medida que desenvolvem a atividade. Uma atividade pode sugerir um interesse dos alunos, mas nada garante que se envolvam como esperado. A atividade de Modelagem tem uma natureza “aberta”, assim nem sempre existirá um modelo matemático para o objeto em estudo. Os alunos podem desenvolver a atividade sem passar pela construção de um modelo.

Para Skovsmose (2000) a prática de Modelagem Matemática se diferencia da prática de aula usual. É comum uma aula de Matemática estar dividida em duas partes, na primeira o professor apresenta um conteúdo e na segunda parte os alunos trabalham em exercícios. Segundo Skovsmose (2000) este tipo de aula pode ser contraposto a uma abordagem de investigação. A abordagem da investigação está relacionada com a Matemática crítica, desenvolvendo a *materacia*, ou seja, habilidade matemática e competência para interpretar e agir em uma situação social estruturada pela Matemática. Assim a matemática não é só aprendido, é também reflexão. A Matemática é parte de tecnologias e construções sócio-culturais.

A partir das considerações de Skovsmose (2000) o cenário de investigação é aquele que conjuga um convite do professor representado por um questionamento e por um aceite do aluno em relação a este questionamento. Os alunos se envolvem em um processo de exploração a partir de uma pergunta do professor. Os “porquês” de cada descoberta são os desafios que os alunos enfrentam. E quando estes assumem este processo de exploração e explicação constituem um ambiente de aprendizagem. As aulas baseadas em cenários de investigação são diferentes das baseadas em exercícios. Esta distinção também tem a ver com as referências que cada tipo de abordagem faz. Diferentes referências são possíveis; exercícios e questões que fazem referências a Matemática e só a Matemática; referências a uma semi-realidade, ou seja, uma realidade construída, por um autor de livro didático, por exemplo; e

por fim referências à realidade. Considerando as referências e as práticas de sala de aula, exercício e cenário de investigação se têm uma matriz, como sugere o autor.

	Exercícios	Cenário para Investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências à semi-realidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Figura 1 – Classificação dos Ambientes de Aprendizagem (Skovsmose, 2000, p. 8)

Para este trabalho estou interessado em referências à realidade. A prática busca, a partir do conhecimento cotidiano dos alunos, criar conceitos matemáticos ou formalizá-los. A atividade de Modelagem tem um caráter livre, na escolha do tema os alunos evidenciaram seus interesses de estudos e no decorrer da atividade usaram seus conhecimentos anteriores. Este conhecimento tem fundamentação em suas vivências por isso é interessante trabalhar com referências à realidade.

As ideias de Skovsmose (2000) e Barbosa (2001) são complementares. A proposta da Modelagem é de criar um cenário de investigação. Esses ambientes de aprendizagem, no quadro acima, são as condições necessárias para cada tipo de investigação, ou até mesmo, para cada caso de Modelagem. O professor faz convite e o envolvimento do aluno acontece quando seus interesses são comuns a proposta da atividade.

Quanto às potencialidades de Modelagem e inclusão no currículo, Barbosa (2004) apresenta cinco argumentos: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento das habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sócio-cultural da Matemática. Enfatiza este último argumento, que está diretamente relacionado com a intenção de formar sujeitos capazes de analisar a forma como a Matemática se difunde na sociedade.

Na minha concepção a Modelagem Matemática prioriza o processo de produção do resultado. O importante é como chegar ao resultado e não o resultado em si. A informática está carregada de Matemática. Softwares com algoritmos implícitos que fazem cálculos e facilitam o dia-a-dia das pessoas. Portanto calcular, fazer exercícios a mão, ou seja,

mecanicamente, não é tão interessante quando se tem uma tecnologia de aparelhos que fazem isso em fração de segundos. Sob esta perspectiva é importante pensar em como utilizar as “ferramentas” que dispomos. Quais estratégias podem ser utilizadas para aperfeiçoar o uso dessas tecnologias. A própria construção de dispositivos e softwares requer a Modelagem Matemática para uma situação específica. Estes exemplos evidenciam a importância da estratégia de como chegar ao resultado, e não o resultado em si.

A Modelagem ainda poder ser a resposta para a pergunta clássica dos alunos: “Para que serve isto que estou aprendendo?” O conhecimento passado como “pronto” para o aluno é sem significado ou sentido. Afinal é apresentado apenas o resultado, e longe do contexto original em foi produzido ou apresentado, para resolver exercícios formulados em contexto fictício. Com o objetivo de interpretar e compreender os mais diversos fenômenos ou objetos de estudos os conceitos podem surgir em alguma investigação feita pelos alunos ou então como lugar de aplicação de conceitos já conhecidos e nunca antes utilizados de uma forma diferente.

Contudo, a Modelagem Matemática requer reflexões acerca da forma como pode ser introduzida em sala de aula. Esta prática foi minha primeira experiência de Modelagem como orientador de atividade. Em outro momento trabalhei com uma turma da EJA em uma atividade parecida com a que apresento neste trabalho, mas com objetivos diferentes. Enquanto pesquisava e planejava a atividade pensei muitas vezes no tempo que a atividade duraria. Se este tempo não seria maior que uma abordagem usual. Assim estarei “dispersando” tempo. Mesmo que a atividade durasse mais quais seriam os benefícios? O caráter livre da atividade também me preocupava, afinal nada garante o encaminhamento e o envolvimento dos alunos. Skovsmose (2000) afirma que o professor pode fazer o convite, mas o envolvimento dos alunos acontece na mesma medida que seus interesses são comuns ao proposto pelo professor na atividade.

A respeito da integração da Modelagem Matemática no currículo a questão central é: “como fazer?” A respeito disto Barbosa (2001) afirma:

“Existe uma relativa distância entre a maneira que o ensino tradicional enfoca problemas de outras áreas e a Modelagem. São atividades de natureza diferente, o que nos leva a pensar que a transição em relação à Modelagem não é algo tão simples. Envolve o abandono de posturas e conhecimentos oferecidos pela socialização docente e discente e a adoção de outros. Do ponto de vista curricular, não é de se esperar que esta mudança ocorra instantaneamente a partir da percepção

da plausibilidade da Modelagem no ensino, sob pena de ser abortada no processo. (BARBOSA, 2001. p.8)

Para Barbosa (2001) existem diversas formas para conduzir professor e aluno para o caminho da investigação. A Modelagem pode ter configurações curriculares diferentes, para cada professor e grupo de aluno trabalhado. Sem atrelar Modelagem a projetos, existem maneiras mais simples de utilizá-la, maneiras que exigem menos tempo e são mais simplificadas. Assim a Modelagem é vista em termos de casos, tanto em termo internacionais como no Brasil. Destaco os casos que o autor se refere:

“Caso 1: O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução.

Caso 2. O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução.

Caso 3. A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema. (BARBOSA, 2001, p.8)

Analisando a participação do professor nos casos de Modelagem, este é coadjuvante no processo, contrapondo com uma aula de exercícios, por exemplo, em que professor além de ensinar o método de resolução formula o exercício. Para os alunos cabe “copiar” o professor uma vez que se têm os recursos e exercício próprio para aplicar o que foi mostrado pelo professor. Nos Ambientes de Aprendizagem de Modelagem Matemática o professor participa das atividades de forma reduzida, o professor faz o convite e sugere o problema, fica para o aluno o processo de coletar dados e resolver. Esta intervenção pode impactar no significado da atividade para os alunos. Sob este aspecto, o caso 3 é mais interessante, uma vez que os alunos escolhem o objeto de estudo. Esta escolha é de interesse dos alunos, fazendo com que haja um envolvimento maior na atividade.

Acredito que outros fatores são fundamentais na escolha do encaminhamento a ser dado, caracterizando o caso de Modelagem Matemática a ser proposto em uma turma. Por exemplo, o comportamento dos alunos. É preciso que haja um comprometimento com a atividade, os alunos não podem escolher um problema que já conheçam a solução e serem tendenciosos em investigar o que já conhecem. O papel do professor se torna fundamental como orientador da atividade. O professor deve mostrar aos alunos que eles podem ir além, conhecer mais do que

já sabem. O processo de coleta de informações também requer essa postura. Uma aula diferenciada que precisa de dados externos só funciona quando essas informações chegam à sala de aula para serem estudadas. Essas questões que levantei também foram minhas preocupações ao desenvolver a atividade e ao escolher a turma em que aplicaria o trabalho de Modelagem Matemática.

6. PRÁTICA

Com base neste estudo de Modelagem direcionada para EJA com inspiração na Etnomatemática, as concepções teóricas, as potencialidades, os casos de Modelagem, as questões dos saberes anteriores e uma preocupação de abordagem diferenciada para esta modalidade de ensino, proponho uma sequência didática. O objetivo é, fazendo o uso da Modelagem Matemática como Ambiente de Aprendizagem, criar ou formalizar conceitos matemáticos. No decorrer da atividade considero a linguagem e os conceitos advindos das experiências dos alunos, ou seja, os saberes anteriores.

Ao escolher o tema procurei alguma atividade que já poderia ter sido vivenciada pelos alunos. A escolha desta forma seria interessante, pois eles trariam para a atividade suas concepções e ideias, todas de suas vivências. O tema escolhido foi projetar alguma parte de uma casa, partindo de um desenho, feito pelos alunos, que continha as informações necessárias para desenvolver este projeto. Com uma Matemática própria os alunos poderão investigar este ambiente e desenvolver conceitos matemáticos. É fácil relacionar esta Matemática própria com uma etnomatemática para construção, por exemplo. Os saberes aplicados nesta atividade terão espaço neste plano de entendimento, e na primeira etapa não foram cobrados saberes formais.

Fiz observações em duas turmas de EJA da Escola de Ensino Médio Professor Tolentino Maia da rede pública do município de Viamão, onde foi desenvolvida esta prática, em uma turma da totalidade sete, equivalente ao primeiro ano do Ensino Médio, e outra turma totalidade nove, equivalente ao terceiro ano do Ensino Médio. A primeira característica que me chamou a atenção foi o tempo que cada grupo de alunos estaria afastado da escola. Assim a turma da totalidade sete teria mais alunos que estariam voltando aos estudos, ficando mais evidente a característica da EJA, alunos que não tiveram a oportunidade de concluir o ensino regular. Provavelmente uma turma de alunos-trabalhadores e a meu ver uma possibilidade mais interessante em relação aos saberes anteriores, saberes advindos de suas profissões e que estes seriam válidos neste ambiente profissionais, não relacionados e não aproveitados na forma de ensino predominante. O segundo aspecto que observei foi o comportamento e envolvimento com as atividades propostas. Novamente a turma da totalidade sete se mostrou mais comprometida que a totalidade nove que era muito dispersiva.

Escolhi a Totalidade sete, turma composta por 25 alunos, para desenvolver a atividade pelos motivos que mencionei acima. No primeiro encontro com a turma, na primeira observação, tive a oportunidade de trabalhar uma lista de exercícios de Matemática que o professor responsável pela turma deixara. Tratava-se de exercícios de regra de três e proporcionalidade. Como a turma estava sem professor, neste dia os ajudei na resolução. Procurei, como sempre faço em minhas aulas, dar espaço para os alunos sugerirem suas estratégias de resolução. Percebi que usavam o cálculo mental para resolverem os exercícios, mas estes aconteciam quando os fatores de proporção eram números inteiros. Quando não eram, ficava um pouco mais complicado, mas conseguiam resolver por aproximação. Interessei-me por este fato, afinal os alunos conheciam proporção, embora tivessem alguma dificuldade para calcular alguns casos. Sugeri a regra de três para auxiliar neste aspecto, o entendimento foi fácil. Como deixei aberta essa parte de “como fazer”, os alunos sugeriam outras estratégias. Por exemplo, alguns calculavam a unidade da relação proporcional e depois ficava fácil obter os múltiplos. Essa aula, não planejada como aula, afinal estava em observação serviria para o trabalho, mas não havia percebido isto neste dia.

No primeiro encontro com a turma efetivamente para a atividade de Modelagem pedi a eles que preenchessem um questionário, em anexo no apêndice A1. Queria conhecer melhor a turma e relacionar suas vivências com a atividade se possível. A turma era bem heterogênea com média de idade de 25 anos, no qual os mais novos tinham no mínimo 18 anos e os mais velhos 45 anos. Observei que os alunos com mais idade tinham afastamento maior dos estudos. Ou seja, estavam de fato voltando a estudar. Dentre os mais novos poucos frequentaram supletivo anteriormente, ou seja, era a primeira vez fora do ensino regular. Destes mais novos, alguns não trabalhavam, a maioria dos alunos tinha uma atividade profissional fora da escola. Todos tinham profissões bem distintas. Quando anunciei a atividade e destaquei a importância da presença, todos foram muito comprometidos. Alguns faltaram o segundo encontro para atividade, mas isso não prejudicou a análise dos trabalhos.

A atividade foi desenvolvida conforme o caso 2 de Modelagem Matemática classificado por Barbosa (2001). Fiz um convite à turma para estudar um problema de outra área, ou seja, problema de construção e projeto de casas. Coube aos alunos a coleta de dados para desenvolver a atividade. Porém a escolha deste tema sugere que estas informações os alunos já teriam, pois muitos como verifiquei no questionário, já tiveram uma experiência de construção ou reforma em casa. Alguns, inclusive, eram construtores, trabalharam com isso

até mesmo na construção de suas próprias casas. Nesse aspecto a atividade ganhou o caráter das atividades de Etno/Modelagem que me inspiraram. Certamente com a ressalva que não se trata de um trabalho étnico, pois não há um grupo definido. Pelo fato da turma não formar um grupo étnico, mas classifico como trabalho de Etno/Modelagem segundo Caldeira (2007).

O primeiro encontro consistiu na elaboração do desenho/projeto da casa que os alunos iriam projetar e também cada grupo escolheria uma parte da casa para dar ênfase no projeto. Este desenho foi feito em folhas milimetradas que disponibilizei aos alunos. Não pedi que projetassem uma casa inteira, mas sim uma parte que gostariam de projetar. Já se percebe neste momento a natureza aberta da atividade comentada anteriormente na parte teórica. Esta escolha também seria o “lugar” onde é interessante estudar, os alunos evidenciam nela seus interesses e suas afinidades. Assim uma abordagem que permite este tipo de escolha pode ser mais significativa e motivadora para os estudos. Nesta parte do trabalho os alunos me perguntaram em diversos momentos se estavam certos. Eles buscavam na atividade um resultado, uma avaliação. Este fato mostra como os alunos estão condicionados a agir em uma prática usual da Matemática, ou seja, buscar a resposta certa, única. Para utilização da Modelagem como recurso de ensino-aprendizagem os alunos também se tornam uma “barreira” visto que não estão acostumados a trabalhar diferente em sala de aula. Esta primeira etapa foi muito livre, não interferi no projeto dos alunos. Este caráter livre da atividade é o que permite que os alunos evidenciem seus saberes anteriores. Por exemplo, a maneira como se referiam a unidade de medida, usaram “mt” ao invés de “m”. Outro exemplo foi a forma de representar a casa usada pelo grupo 6.

Após terminar a primeira etapa eu precisava elaborar a segunda. Em uma primeira análise dos trabalhos, percebi que cada grupo se encaminhava para a utilização de um conceito matemático. Por exemplo, para um grupo surgia a possibilidade de trabalhar frações, enquanto para outro geometria plana. Assim, o interesse para atividade seria diferente em cada grupo, pois cada grupo trabalharia um conceito e não teria uniformidade na formação da turma. É claro que isto está ligado à maneira como é organizado o currículo aqui no Brasil. Skovsmose (2001) cita exemplos de como as avaliações são feitas de formas diferentes em outros países. Em uma segunda análise, percebi a necessidade de usar o conceito de escala, pois a maioria das construções tinha dimensões extremamente grandes.

Na segunda etapa do projeto procurei uma maneira de fazer com que os alunos ajustassem em seus projetos se necessário. Precisava de um parâmetro para comparação, assim cada grupo poderia ter uma referência de medida para comparar com sua construção anterior. Em uma nova folha milimetrada pedi aos alunos que desenhasssem um objeto próprio da casa com as dimensões que eu havia trazido. Por exemplo, para o grupo que havia escolhido a cozinha, teriam que desenhar um fogão com as medidas que eu trouxera para aula. Escrevi no quadro as medidas de cada item. Assim os alunos teriam um parâmetro para comparar o desenho. Após esta parte falei sobre escala, destaquei um exemplo sobre mapas e a relação proporcional. Revelei a eles a intenção de usar a folha milimetrada. Convencionamos uma escala para todos os desenhos: 1cm para 1m. Assim, a partir do objeto desenhado, os alunos puderam rever e fazer uma releitura de seu primeiro projeto fazendo os ajustes se necessário.

7. ANÁLISE DA PRÁTICA

Nesta seção, analiso, em cada grupo, os resultados obtidos na atividade proposta, relacionando com os aspectos observados anteriormente. Para facilitar a leitura, as imagens em tamanho reduzido dos trabalhos produzidos pelos alunos estão intercaladas com o texto nesta seção. Para uma análise mais específica há uma versão ampliada no apêndice B deste trabalho.

- Grupo 1

Na primeira etapa do trabalho o grupo se baseia na casa de uma colega para fazer seu projeto. Escolhe projetar o piso e que nele fariam uma reforma, substituindo o piso de madeira por porcelanato. Analisando o questionário deste grupo percebi que 3 das 4 integrantes já haviam vivenciado uma reforma em casa. Uma delas inclusive teve essa experiência justamente na cozinha. Este fato talvez justifique a escolha do grupo.

A construção não considera a espessura das paredes. Há um critério de escala de 1cm para 1m que se observa na maioria da construção. Mas, mesmo assim, algumas medidas estão erradas, como 7m da cozinha que deveria ser 7,5m e os 10m da sala que deveriam ser 11m, sendo que a sala tem forma de quadrado. Um fato interessante são as dimensões de cada cômodo. Citei anteriormente que os alunos moram em bairros populares da cidade e que um terreno padrão tem medidas em torno de 10m x 30m. Não há uma preocupação com este aspecto por parte do grupo. Quanto as aberturas, são diferenciadas pelo grupo no desenho como “p”(porta) e “j” (janela).

Na segunda etapa o grupo desenhou um objeto real nesta cozinha. Usaram as dimensões reais de um fogão que disponibilizei a eles, 0,85m x 0,75m. Há apenas duas dimensões em função da vista de “cima” da casa, por isso ignoraram a terceira dimensão. O primeiro desenho do fogão parece considerar uma proporção entre tamanho do fogão e tamanho da cozinha. Mesmo assim o fogão teria dimensões diferentes do proposto. Considerando esta escala intuitiva o fogão teria 2m x 1m. A idéia das alunas mostra que a escala adotada anteriormente era pela facilidade de relacionar 1cm com 1m. No segundo desenho estava formalizado o conceito de escala e o grupo adotou a escala que pensara intuitivamente e revisou seu desenho. A conclusão é interessante, o grupo percebe o tamanho de sua

Escolhemos a cozinha para detalhar.
O móvel escolhido foi o fogão que mede
0,85 m x 0,75 m.
Fizemos as mudanças em relação as
medidas que com a ajuda do professor pudemos
ver que nossas medidas iniciais de 7,00m x 11,00m
era quase quadrada.
Então seguindo orientações mudamos
as medidas da cozinha para 2,40m x 4,00 m.

Figura 4 – Comentário do Grupo 1 em relação ao que aprenderam

- Grupo 2

Na primeira etapa o grupo projetou o piso da casa. Na planta baixa não projetou as aberturas, portas e janelas, sendo que estão interessados somente no piso. Neste grupo todos os alunos já estiveram em um ambiente de construção civil. Alguns relatam no questionário que sabem construir tudo em uma casa, inclusive construíram suas próprias casas. Todos estão afastados do ensino por muito tempo.

Este grupo partiu de medidas dos cômodos para a construção, estimaram um tamanho apropriado para todos os cômodos e passaram este para o desenho. Acredito que essa estimativa tenha vindo de suas experiências, pois todos já passaram por isso em algum momento da vida. Na descrição desta parte, o grupo escolhe medidas inteiras para facilitar os cálculos. Estas medidas estão apropriadas em relação ao tamanho de uma casa real, compatível com dimensões de terrenos da cidade. As paredes são desenhadas, mas não consideradas, como se percebe na medida externa da casa. Uma situação notável é a utilização de uma escala diferente: 4m para 9,5 cm, esta que não se mantém em outras medidas de 4m construídas pelo grupo. A forma com que se referem ao “metro” é diferente: “mt”.

No projeto de construção, é usada uma proporção intuitiva. Para os alunos o projeto tem, possivelmente, um caráter de esboço. Na segunda etapa, o grupo desenhou uma peça de porcelanato de 60 cm x 60 cm no projeto. Analisando o desenho percebe-se que esta não tem tamanho compatível com a peça, não há proporção. Mesmo assim o grupo sabe calcular e medir as peças de porcelanato que utilizaram na construção. Novamente destaco que o

desenho seria mais um esboço do que um projeto, afinal sabiam quantas peças de porcelanato usariam.

A partir da formalização do conceito de escala, no desenho (figura 6), o grupo faz seus ajustes. Em relato, um dos alunos traz o conceito de “diâmetro” utilizado para se referir à espessura da parede. Fato que mostra o entendimento do conceito de diâmetro, que é “atravessar” o círculo. Mesmo que utilizado de forma diferente do convencional. Esta utilização tem espaço neste tipo de atividade, ela exemplifica o uso dos saberes anteriores e informais. Passam a considerar as paredes externas fazendo uma leitura mais apropriada do projeto. É interessante destacar neste grupo a habilidade de trabalhar as medidas, utilizando processos mentais rápidos, claramente advindos de suas vivências.

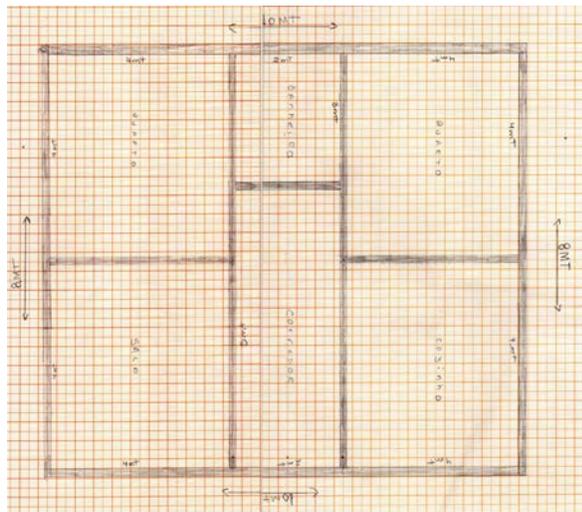


Figura 5 - Etapa 1 do Grupo 2

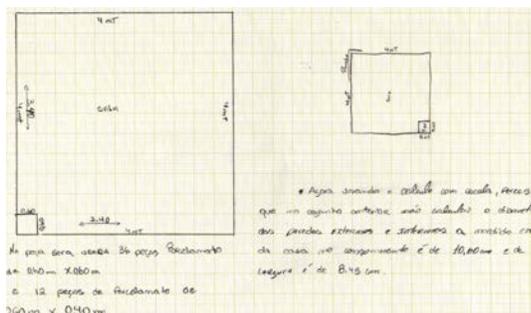


Figura 6 – Etapa 2 do Grupo 2

Na figura 6, pelo desenho se percebe como os alunos não consideram proporcionalidade. Após aplicar o conceito de escala, o grupo passou a considerar a

proporcionalidade entre as medidas da sala e a peça de porcelanato que é ajustada em relação à medida da sala.

- Grupo 3

O grupo escolheu projetar uma casa de alto padrão e desenvolver o projeto da elétrica. Este é um dos mais detalhados produzidos nesta turma. Há uma escada, a casa é de dois pisos em função do alto padrão que o grupo escolheu. Um dos alunos já conhecia medidas das aberturas, que aparecem bem destacadas no projeto que não considera a espessura das paredes. Não há uma preocupação com as medidas da casa nesta primeira etapa, uma vez que o projeto aconteceria na elétrica.

Na primeira etapa, as aberturas da casa não têm um padrão de construção, percebe-se algumas diferenças de medidas no projeto para mesmas medidas reais que os alunos utilizaram. A porta da garagem ilustra este fato, no desenho ela está representada em 4,5 cm que para o aluno seriam iguais a 3,50 m. Não há uma preocupação com um padrão. Há proporções entre tamanho das peças e a proposta da casa. Esse fato evidencia um saber dos alunos em relação à proporção.

Como a elétrica do primeiro projeto estava na sala, o grupo deveria inserir algum objeto no local correspondente do desenho. Destacam a sala, desta vez com medidas, assim como o móvel que deveriam desenhar nela. Fica claro como o grupo ficou atento à noção de escala nesta parte. Contudo, relatam que anteriormente também consideraram a mesma escala só que esta não foi utilizada pelo colega que desenhou as aberturas, e são justamente estas que contém os problemas do projeto anterior. Além disso, o grupo não considerou a espessura das paredes.

Como o grupo já havia utilizado a escala 1 cm x 1 m, o projeto não passou por ajustes em relação ao tamanho. Faltou apenas ajustar as aberturas. Somente acrescentaram as paredes propositalmente de 30 cm em função da facilidade de desenhar sobre a linha do papel milimetrado. Perguntei ao grupo se precisariam fazer uma alteração na escala para desenhar uma parede de 25 cm. A resposta mostra que os alunos já conheciam este conceito.

ajuste em relação às medidas do fogão e da mesa, assim como das dimensões da cozinha. Além da proposta, as alunas completam a cozinha com outros objetos.

A noção de escala proporcionou a este grupo um critério de comparação, implícito no conceito. Tanto que puderam trazer outros objetos de tamanhos estimados. A atividade possibilitou ainda, referências de suas vivências a objetos reais.

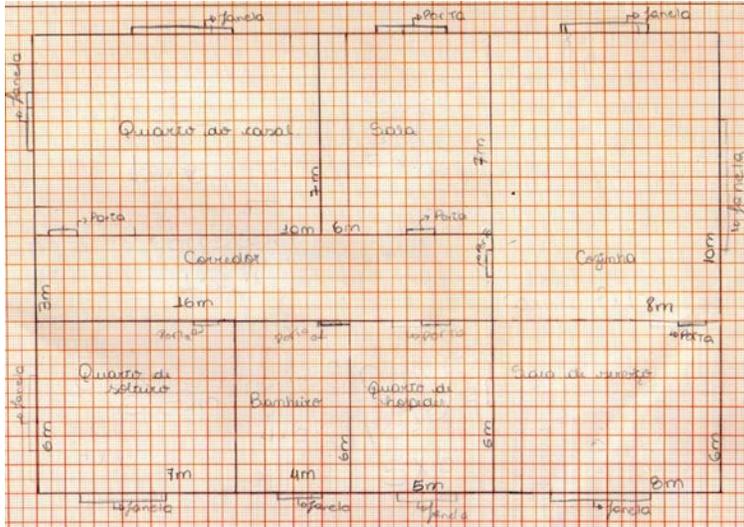


Figura 9 - Etapa 1 do Grupo 4

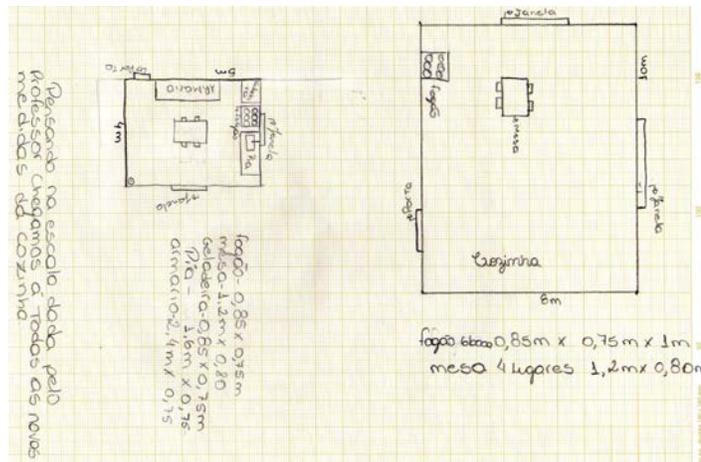


Figura 10 - Etapa 2 do Grupo 4

- Grupo 5

O grupo não escolheu um objeto principal de estudo como os outros grupos. O projeto é baseado em um desenho que um dos alunos já tinha em seu caderno. Dentre os quatro integrantes do grupo, três já trabalharam em construção civil, em suas casas, ou profissionalmente. Por este fato, acredito que o trabalho deveria ter mais detalhes e conceitos trazidos destas experiências pelos alunos.

A primeira etapa ficou toda baseada no desenho do caderno de um dos alunos. Não é considerada a espessura das paredes. Chama a atenção neste projeto, a disposição da porta do “quarto 2” e o corredor para levar até esta porta (como pode-se ver na Figura 11). Acredito que os alunos não pensaram na disposição das peças e no espaço que poderiam ganhar caso não houvesse este corredor e as portas fossem trocadas de lugar. Na segunda aula, um dos alunos revelou que não gostou de trabalhar com o colega, que este queria somente fazer a atividade por fazer. Há uma adoção de escala 1cm para 1m, tanto que o grupo considera “metades” dos centímetros.

No segundo momento, desenho do objeto, parece que não houve a adoção do mesmo critério para fazer as medidas, pois se percebe que o sofá tem umas das dimensões maiores que 1m. Sendo que esta deveria ser 0,85cm. A noção de escala para este grupo serviu para entender que este critério deve ser estendido para todos os elementos desenhados no projeto. O ajuste acontece somente no objeto depois da formalização do conceito.

Talvez a falta de comprometimento de um dos integrantes tenha atrapalhado na releitura do projeto como um todo. Afinal este projeto também trata de uma casa bem grande. Seria preciso esta análise para saber se esta construção foi intencional. Sobre este fato, Skovsmose (2000) fala do não aceite ao “convite” feito pelo professor para investigar uma situação através da Matemática.

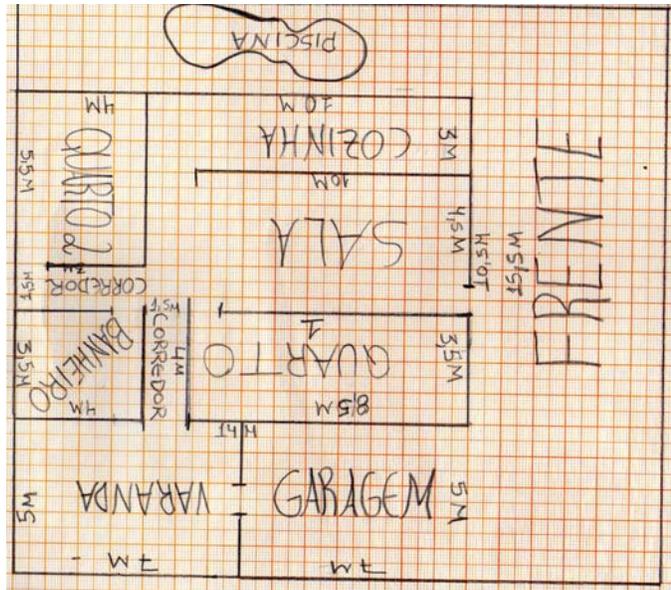


Figura 11 - Etapa 1 do Grupo 5

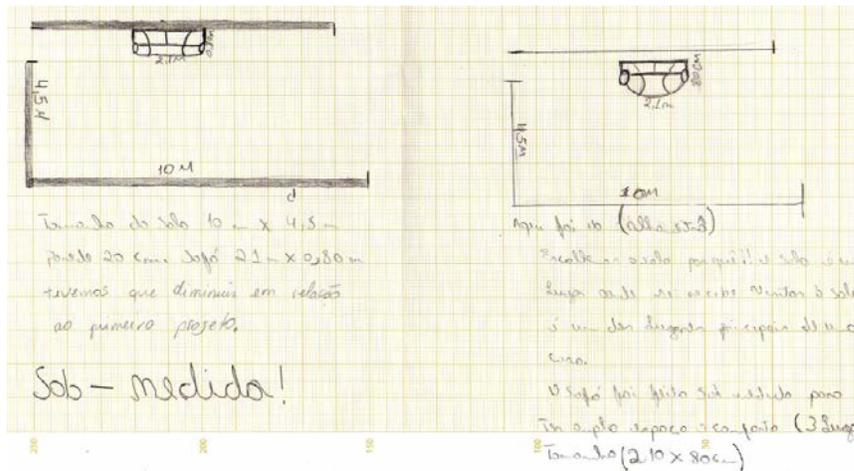


Figura 12 - Etapa 2 do Grupo 5

- Grupo 6

O grupo demonstrou interesse na cozinha pela riqueza de detalhes. Destacam o piso, encanamento e elétrica. Surgiu neste grupo uma preocupação que não havia surgido em outros, a viabilidade financeira do projeto. Este fato é interessante, pois para este grupo analisar o custo da construção em relação ao dinheiro que dispunham para construir era tão

significativo quanto a construção. Este era o grupo mais heterogêneo da turma, composto por alunos que ficaram muito tempo sem estudar, de idade mais avançada, e outros mais novos, pouco tempo longe da escola.

A representação do projeto é diferenciada do resto da turma. É difícil fazer uma leitura de um critério do desenho. Mas é fato que a representação da cozinha parece ser mais natural que as outras, embora deixe muitos outros detalhes de fora, como podemos ver na figura 13. A cozinha é vista por alguém que está dentro da casa, embora o desenho não seja em perspectiva. Não há proporção entre o tamanho dos objetos. O fogão, por exemplo, é pouco menor que a geladeira duplex e a porta é muito maior que a geladeira. Além da dificuldade de representar o projeto há vários problemas de medidas.

Na segunda parte, o grupo desenha o fogão que deveria ter dimensões 1 m x 0,85 m em escala, porém o desenho tem medidas 1 m x 1 m em escala. Nesta etapa ainda há uma confusão em relação a medição. Aparece abaixo do fogão, a medida de “75” sem unidade. Considerando o conceito de escala o grupo faz alguns ajustes no desenho, ainda representado da mesma maneira que na aula anterior. Dei uma atenção especial a este grupo. Mesmo depois da explicação sobre escala, o grupo não percebia o quão grande era a altura da casa. Perguntei se “faziam” ideia de quanto sete metros representavam. Não obtendo resposta, disse que era, aproximadamente, a medida de uma casa de dois andares, medida do térreo ao topo. Voltei ao desenho perguntando o que colocariam dentro da casa para que precisasse ter esta medida. Usei as medidas da sala de aula para ajudar a fazer referências a uma construção real. Com este acompanhamento e problematização, perceberam o tamanho de seu projeto. Assim fizeram os ajustes nas medidas da casa, ainda, ajustes no fogão, sendo que este deveria ter 1 m x 0,85 cm representado na escala 1 cm para 1 m.

Este era o grupo com mais dificuldades para fazer o desenho que representava a casa e também para representar os objetos em escala. Percebi esta dificuldade desde a aula de proporções.

projeto mostra que os alunos entenderam o conceito, tanto que fizeram esta segunda etapa sem auxílio. Entendo que a atividade mostrou aos alunos, bem como formalizou o conhecimento de escala e como se relacionamos grandezas. O conceito de escala passa a ser uma “ferramenta” para os alunos utilizarem em situações elaboradas pela Matemática.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Modelagem Matemática proporciona aos alunos uma oportunidade para analisar problemas de outras áreas. Além disso, é uma oportunidade para aplicar seus saberes matemáticos advindos de suas vivências. Ao por em prática suas concepções, o aluno passa a refletir sobre seus saberes. Contudo, estes saberes, provavelmente, ocorrem em um lugar diferente do que gerou seus conhecimentos. Esta oportunidade de reflexão dá sentido e significado para o aprendizado da Matemática formal.

A etnomatemática aparece timidamente neste trabalho. Assim como os trabalhos de Etno/Modelagem que li para esta pesquisa, procurei considerar os saberes dos alunos, com suas linguagens e jeitos de expressá-los. Ao socializar estes saberes, ou seja, ao projetar, os alunos mostram que estes são fragmentados. São úteis para seus cotidianos, para uma situação específica de seu dia a dia. A atividade mostra isto aos alunos sem negar o que já sabem, mas mostrando que é parcial. Falta então, uma formalização. Penso que, a partir da formalização de um conceito matemático, e do modo como foi apresentado neste trabalho, fica mais fácil para o aluno levar este saber para seu cotidiano. Destaco o grupo 2, em que os alunos já haviam trabalhado com construção, mas não utilizavam um projeto para fazer a construção. Acredito que a atividade tenha alcançado neste grupo o nível de Modelagem sócio-crítica. Pois, para este grupo, a noção de escala pode levar um novo instrumento para o trabalho.

Como destacado anteriormente, uma das potencialidades da Modelagem é a facilitação do ensino. Embora os alunos já tivessem alguma noção de proporcionalidade esta não foi estendida para atividade. A exposição sobre escalas que fiz ao grupo durou menos de 10 minutos. Só foi assim em função de todas as referências que puderam fazer de suas vivências e de seus projetos. Destaco que já dei aulas de proporcionalidade para mesma série de EJA, em outra oportunidade. Nesta outra vez, formalizar este conceito foi difícil, pois tentava através de algoritmo e problemas numéricos.

Por outro lado, neste trabalho, utilizei como referencial teórico principal textos de Jonei Cerqueira Barbosa que faz um debate teórico sobre a Modelagem Matemática, destacando os casos de modelagem. Reconhecer estes casos é extremamente útil quando se pensa em como

trazer a Modelagem Matemática para sala de aula. Permite superar as dificuldades em relação à questão curricular, que aparece em minha atividade.

O objetivo principal do trabalho era verificar se a Modelagem Matemática é uma alternativa de ensino-aprendizagem que contemplasse as necessidades especiais da EJA, o que foi comprovado na atividade, ou seja, se é possível que o ensino tenha um caráter funcional, que o sentido e significado estejam presentes no momento do estudo, e que forme alunos capazes de interagir socialmente de forma responsável e crítica. A prática realizada com a turma mostra como o conceito de escala é utilizado em projeto de construção, sem dúvidas o sentido e significado estavam presentes na atividade. Este saber passa a integrar o pensamento dos alunos. Em suas próximas experiências, pessoais ou profissionais, farão referências ao que foi aprendido sendo que sabem a aplicação deste conceito. Para a parte crítica, destaco novamente o grupo de alunos que trabalham com construção, sem dúvida a Matemática é uma ferramenta para seus trabalhos.

O uso de Modelagem para mim possibilita uma nova forma de atuação como professor. Em relação às minhas preocupações curriculares, de possibilitar que a turma toda aprenda o mesmo conceito, estou mais seguro. Afinal, é fácil formalizar um conceito e a atividade de Modelagem é ponto de partida para investigação de outros. Sendo assim, o tempo que eu “perdia” ensinando com algoritmos e teoremas, acabo “ganhando” pela facilitação do ensino. O sentido e significado estão presentes na atividade, o problema mobiliza o pensamento e a investigação.

Um fato notável é que os alunos não estão acostumados a serem protagonistas em relação aos estudos. Procuram utilizar contribuições do professor ao invés de usar suas concepções. Eles buscam na atividade uma resposta certa, mesmo quando não há, ou existem mais de uma. A Modelagem Matemática abre este espaço para que o aluno possa investigar. Mostra que o aluno tem capacidade de criar conceitos matemáticos sozinho. A Matemática passa a ser uma ciência construída e não inventada, como é comum no pensamento de alguns alunos. A investigação deve ser uma constante na vida escolar dos alunos. O desenvolvimento de uma Matemática crítica depende de uma análise qualitativa dos conceitos e dados avaliados pela Matemática.

A Modelagem Matemática é sem dúvidas uma alternativa de ensino-aprendizagem que contempla as necessidades especiais da EJA. Contudo não é a única forma de criar um

ambiente mais favorável de ensino-aprendizagem. O cuidado em considerar a pluralidade, os conhecimentos dos alunos, o sentido e significado devem ser constantes para os docentes. Assim sempre novas formas de atuar serão produzidas e desenvolvidas. Contudo a Modelagem é um ponto de partida para este desenvolvimento contínuo de ensino-aprendizagem.

9. REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. **MODELAGEM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA O DEBATE TEÓRICO**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2001.

BRASIL: Ministério da Educação – **POR UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O 2º SEGUNDO SEGMENTO DE EJA**. Disponível em: <www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/vol1e.pdf>. Acesso em: 1 de maio de 2001.

CALDEIRA, A. D. **ETNO/MODELAGEM E SUAS RELAÇÕES COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA INFÂNCIA**. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007, p. 1-17.

D'AMBROSIO, U. **PAZ, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E ETNOMATEMÁTICA**, 2001 **Teoria e Prática da Educação** (Maringá, PR), vol. 4, nº 8, junho 2001; pp.15-33.

D'AMBROSIO, U. **ETNOMATEMÁTICA E EDUCAÇÃO**. REFLEXÃO E AÇÃO, Santa Cruz do Sul, v. 10, n. 1, p. 7-19, jan./jun. 2002.

D'AMBROSIO, U. **ETNOMATEMÁTICA – ELO ENTRE AS TRADIÇÕES E A MODERNIDADE**. Ed. 2ª reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. 112 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 1).

GÓMES-GRANELL, C. **Rumo a uma epistemologia do conhecimento escolar: o caso da educação matemática**. In: RODRIGO, M.J. e ARNAY, J. (orgs) **Domínios do conhecimento, prática educativa e formação de professores**. São Paulo: Ed. Ática, 1998.

LOPES e SOUZA. **EJA: Uma Educação Possível ou Mera Utopia?** 20/03/2005 Disponível em: <http://www.cereja.org.br/pdf/revista_v/Revista_SelvaPLopes.pdf>. Acesso em: 12 de maio de 2011.

MOURA, T. M. M. **FORMAÇÃO DE EDUCADORES DE JOVENS E ADULTOS: REALIDADE, DESAFIOS E PERSPECTIVAS.** Disponível em: <<http://periodicos.uesb.br/index.php/praxis/article/viewFile/242/254>>. Acesso em: 10 de maio de 2011.

PINTO, N. B. **PRÁTICAS ESCOLARES DO MOVIMENTO DA MATEMÁTICA MODERNA.** In: VI CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 2006, Uberlândia/MG. VI CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO: Percursos e Desafios da Pesquisa e do Ensino de História da Educação. Uberlândia/MG: UFU, 2006. v. 1. p. 4058-4068.

SKOVSMOSE, O. **CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO** - Bolema, nº 14, pp. 66 a 91, 2000.

10. APÊNDICE A – DADOS E QUESTIONÁRIO

- A1: Questionário

a. Idade?

b. Bairro onde mora?

c. Já teve a experiência de construção ou reforma? Seja em casa ou no trabalho?

d. Profissão?

e. Quanto tempo ficou sem estudar?

f. Na última vez que estudou que tipo de ensino era? Regular ou supletivo?

- A2: Dados analisados a partir do questionário:

Idade	Bairro	Vivenciou construção de casa	Profissão	Tempo longe dos estudos	Tipo de ensino anterior	Grupo
33	Santo Onofre	não	Serviços Gerais	20 anos	Supletivo	1
18	Viamópolis	sim, em casa	não trabalha	6 meses	Regular	1
38	Viamópolis	sim, em casa e no trabalho	Doméstica	20 anos	Supletivo	1
45	Santa Isabel	sim	Auxiliar de Serviços Gerais	20 anos	Regular	1
32	Santa Isabel	sim, trabalhou com construção	Encarregado de Segurança	13 anos	Supletivo	2
34	Santa Cecília	sim, sabe construir tudo em uma casa	Motorista	15 anos	Regular	2
38	Viamópolis	sim, em reforma	Instalador de Segurança Eletrônica	10 anos	Supletivo	2
38	Santa Isabel	sim, construiu sua casa	Hidráulico	12 anos	Supletivo	2
26	Santa Isabel	sim	Auxiliar de Almoxarifado	6 anos	Supletivo	3
18	Vila Gaúcha	não	Vendedor	2 anos	Regular	3
18	Vila Gaúcha	não	vendedora	2 anos	Regular	3
22	Santa Isabel	sim, reforma em casa	Porteira	3 anos	Supletivo	3
19	Minuano	não	não trabalha	0	Regular	4
18	Pinheiro	não	Dona de Casa	3 anos	Regular	4
19	florescente	não	Auxiliar de Loja	0	Regular	4
21	Viamópolis	sim, em casa e no trabalho	Op. De Caixa	6 meses	Supletivo	4
18	Monte Alegre	sim	Servente	7 meses	Regular	5
19	Monte Alegre	sim, ajuda a construir a própria casa	Aux. De Estoque	1 ano	Regular	5
25	Santa Cecília	sim, reforma em casa	Padeiro	0	Supletivo	5
20	Esmeralda	não	não trabalha	0	Regular	5
30	Santa Isabel	sim, de servente	Padeiro	10 anos	Supletivo	6
20	Santa Isabel	sim, em casa	não trabalha	2 anos	Supletivo	6
18	Viamópolis	não	não trabalha	2 anos	Regular	6

11. APÊNDICE B - IMAGENS AMPLIADAS

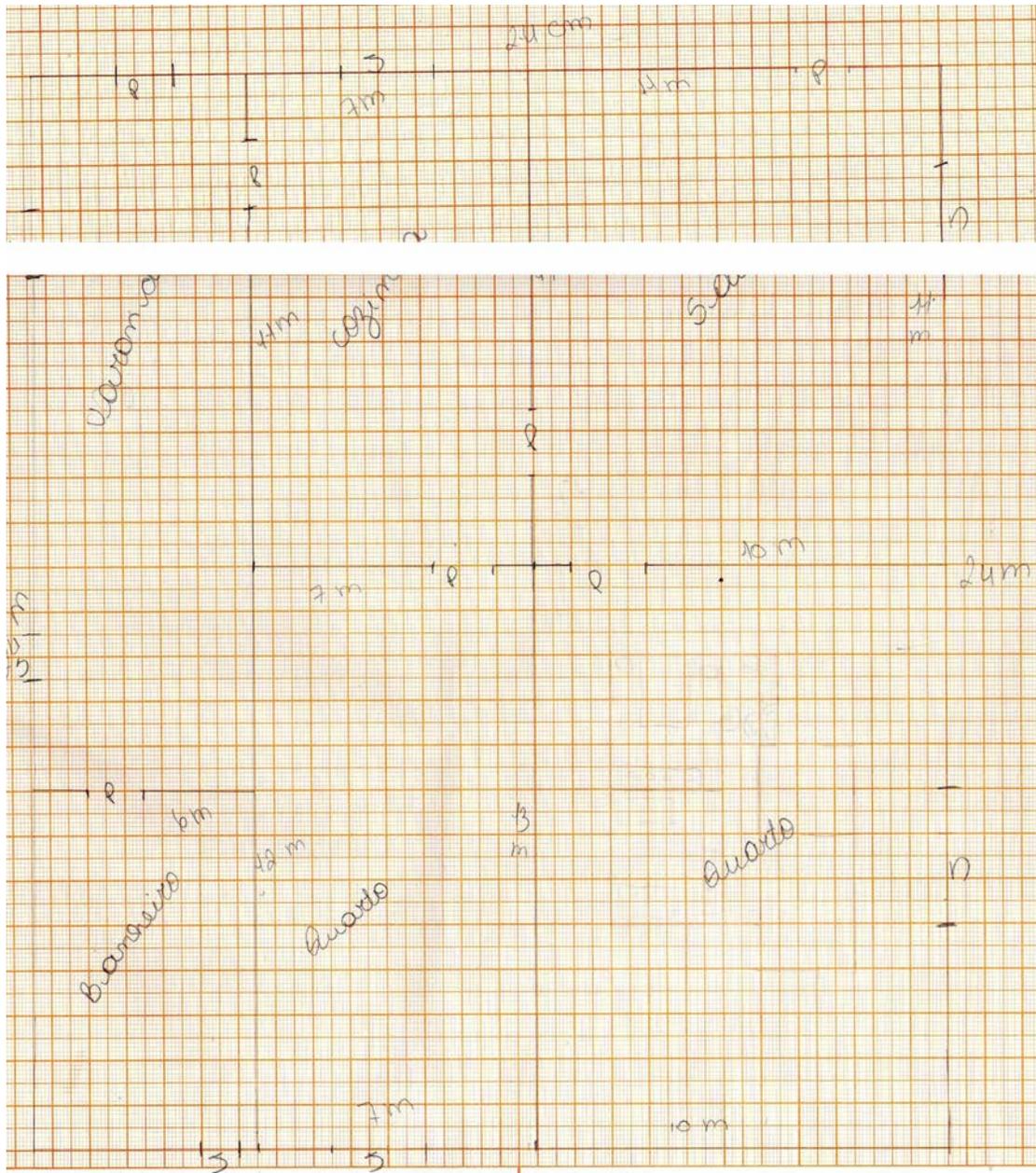


Figura 15 - Etapa 1 do Grupo 1- AMPLIADA

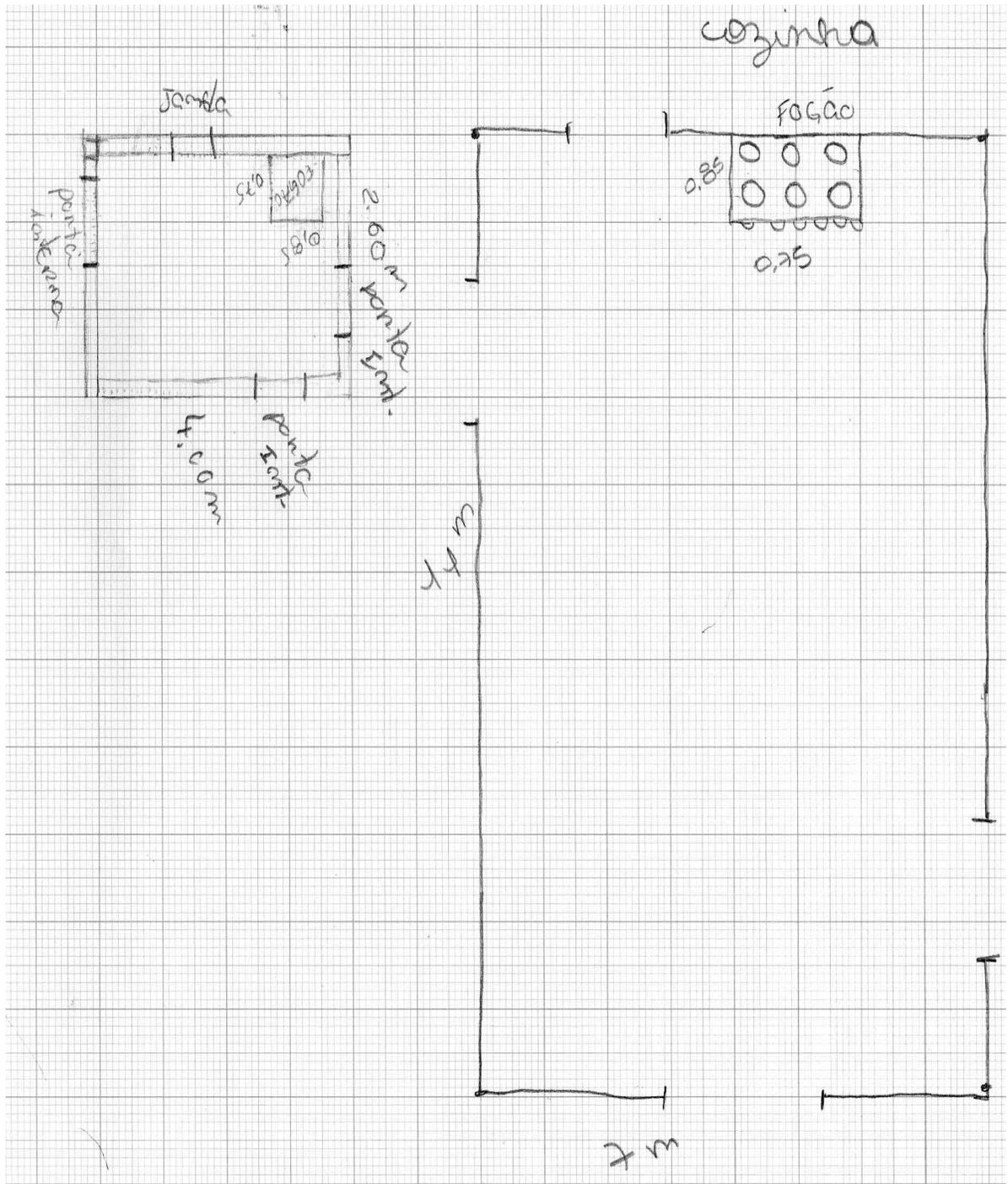


Figura 16 - Etapa 2 do Grupo 1- AMPLIADA

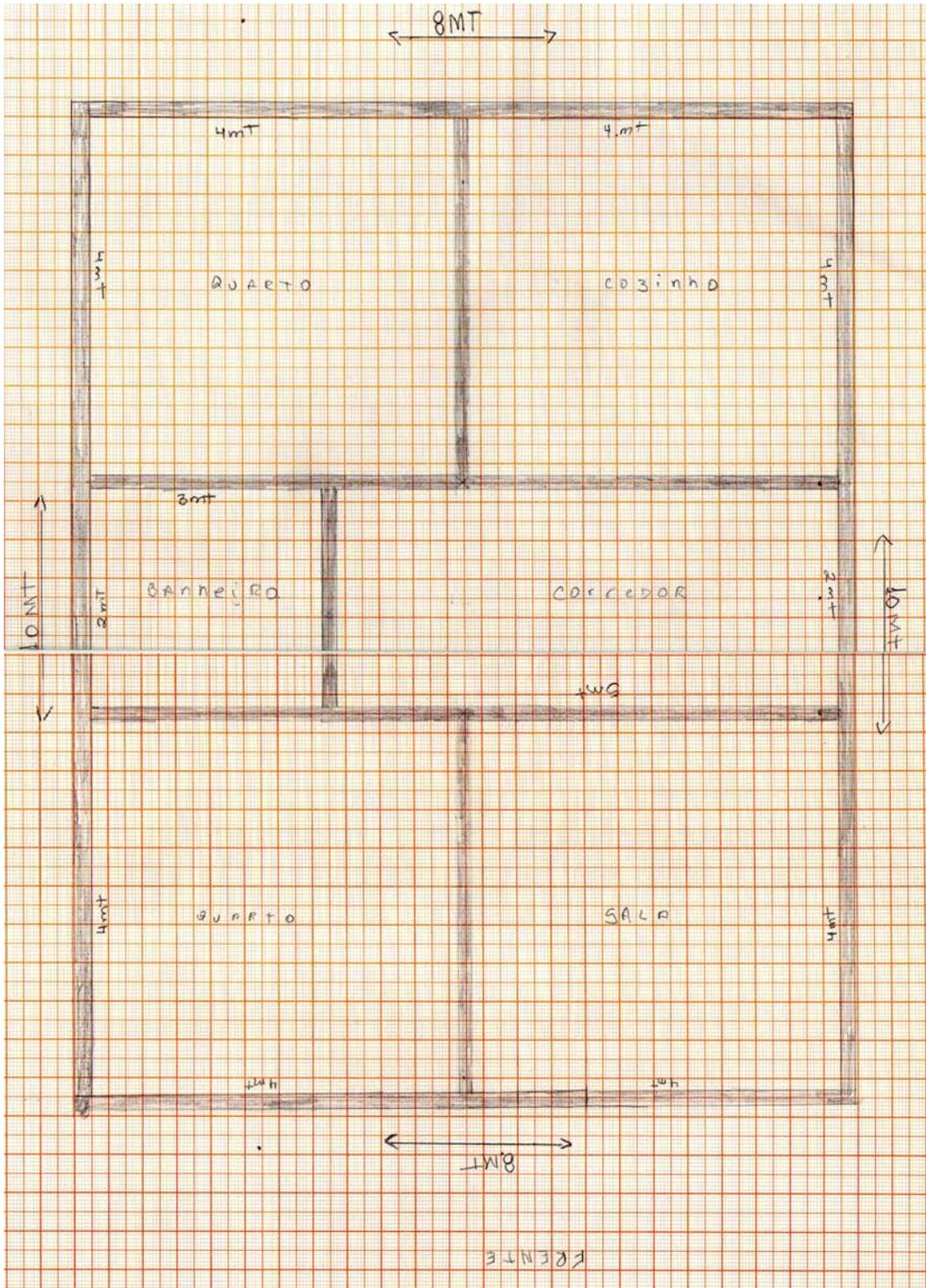


Figura 17 - Etapa 1 do Grupo 2 - AMPLIADA

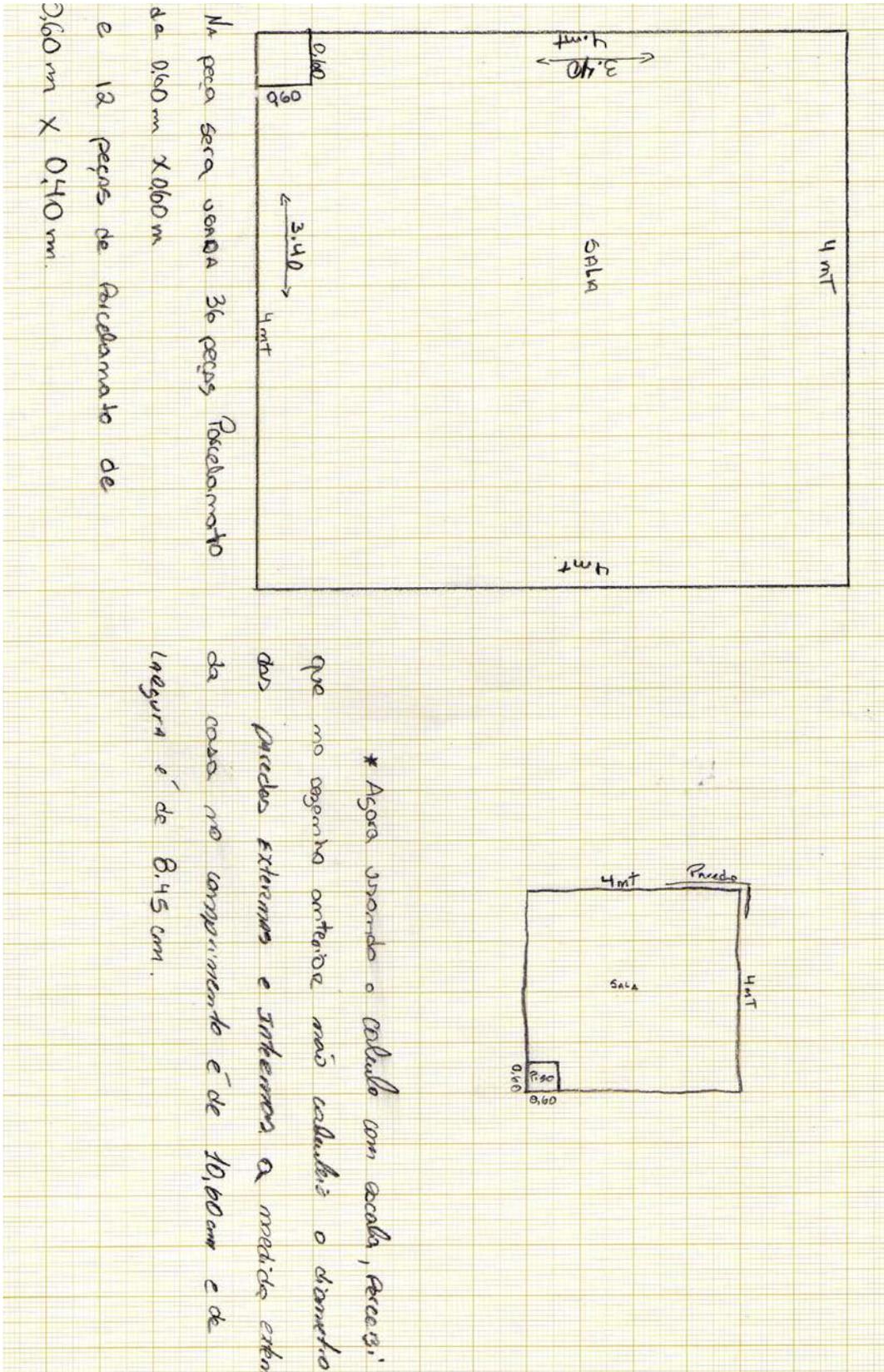


Figura 18 - Etapa 2 do Grupo 2 – AMPLIADA

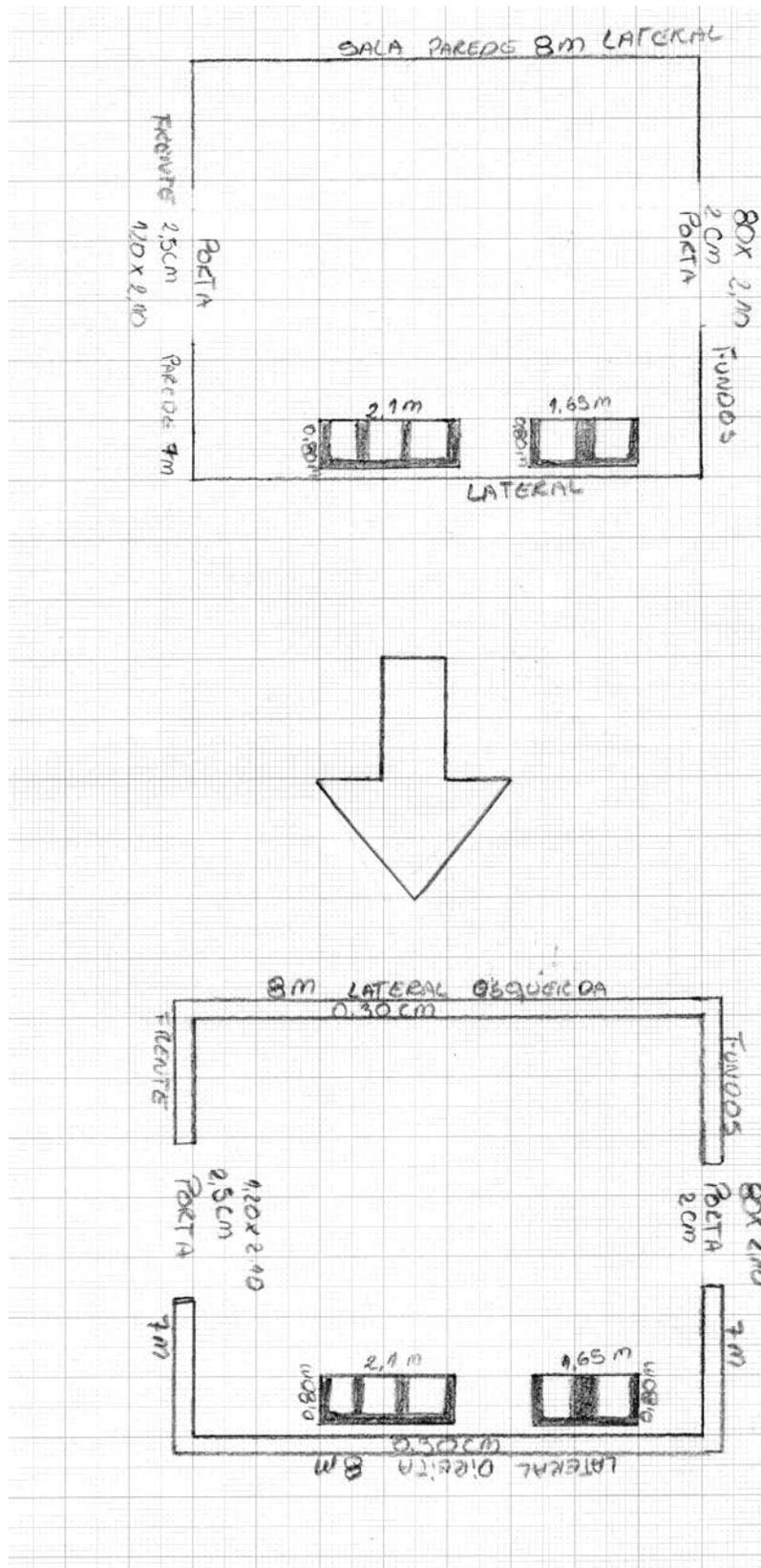


Figura 20 - Etapa 2 do Grupo 3 - AMPLIADA

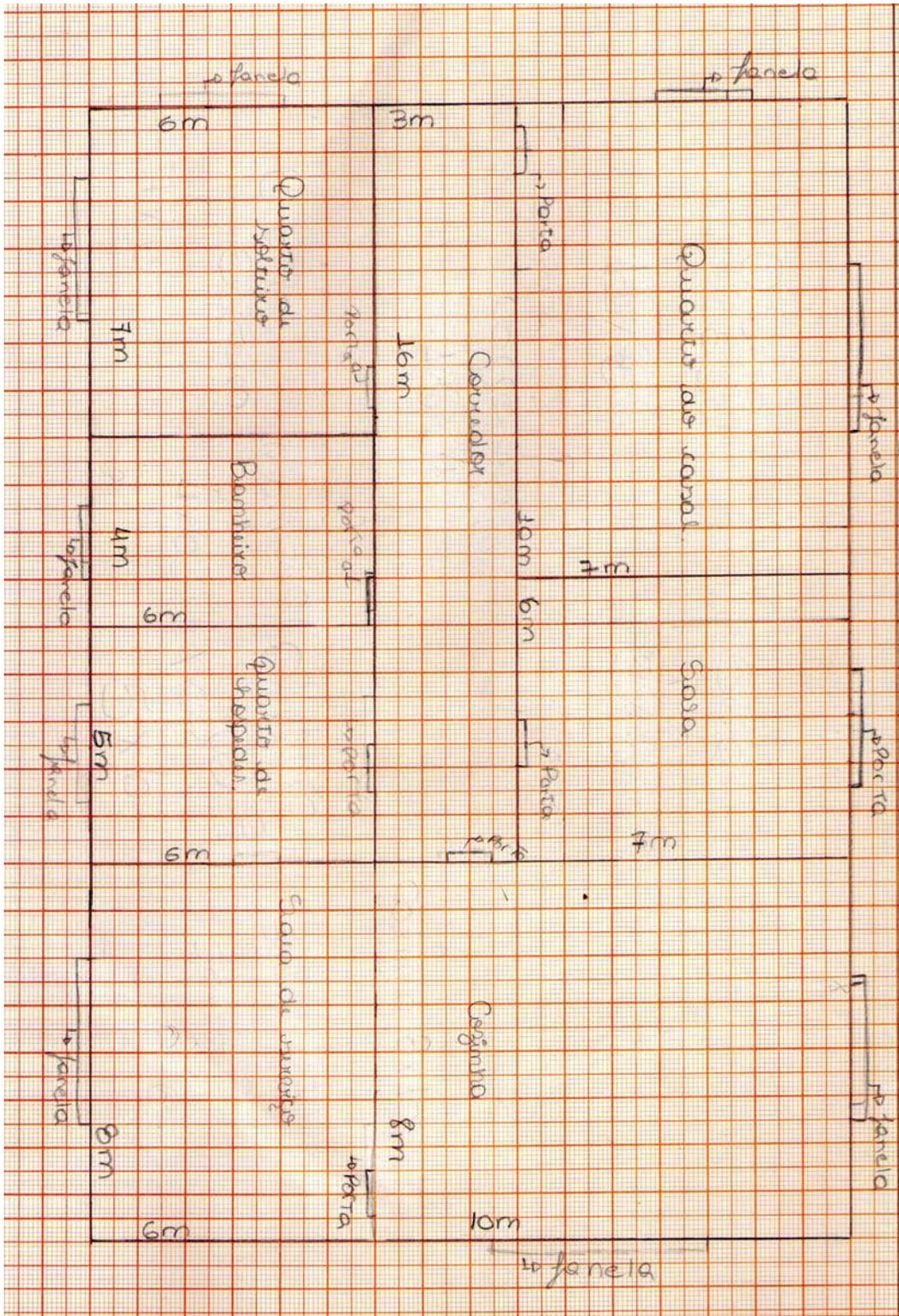


Figura 21 - Etapa 1 do Grupo 4 – AMPLIADA

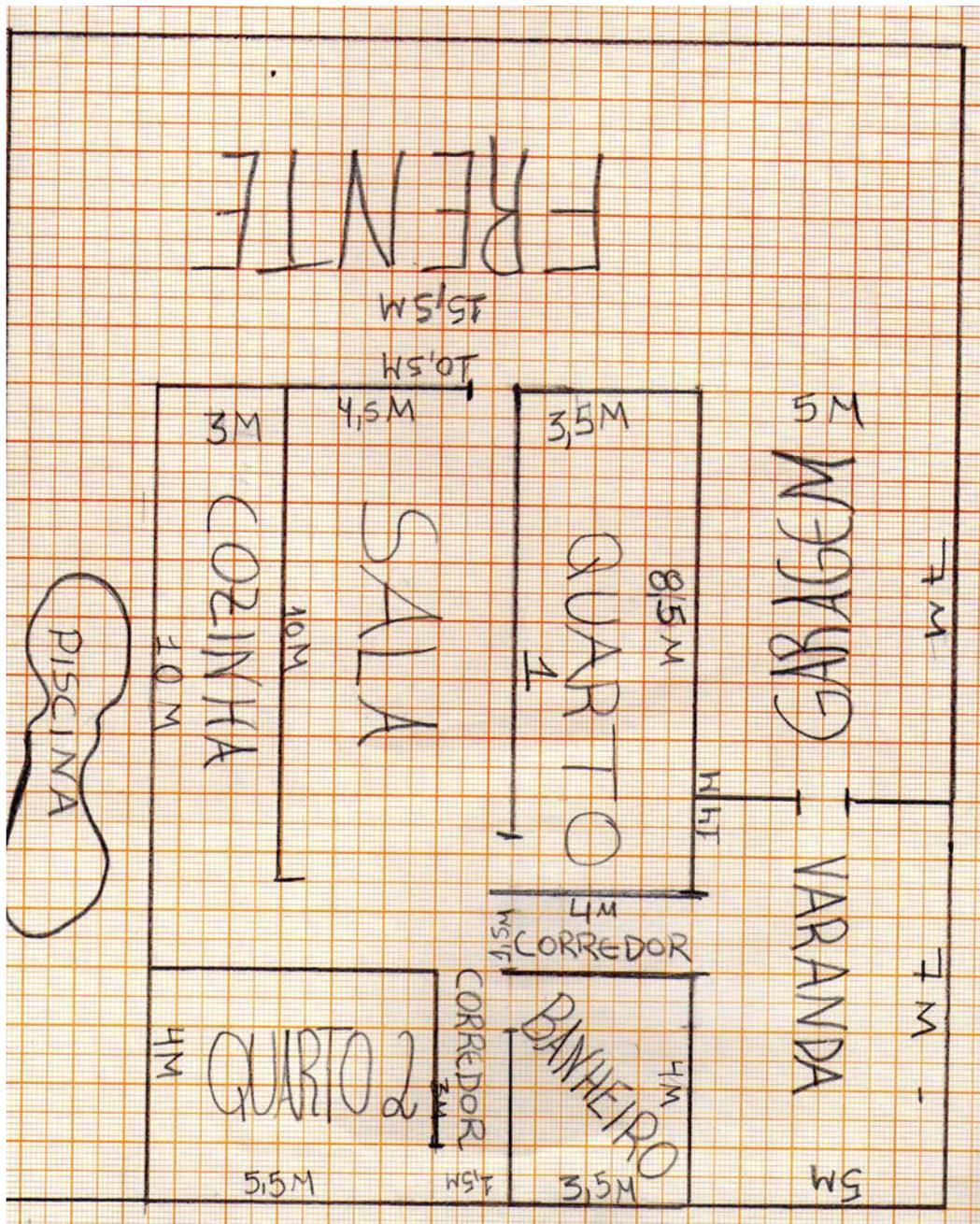


Figura 23 - Etapa 1 do Grupo 5 – AMPLIADA

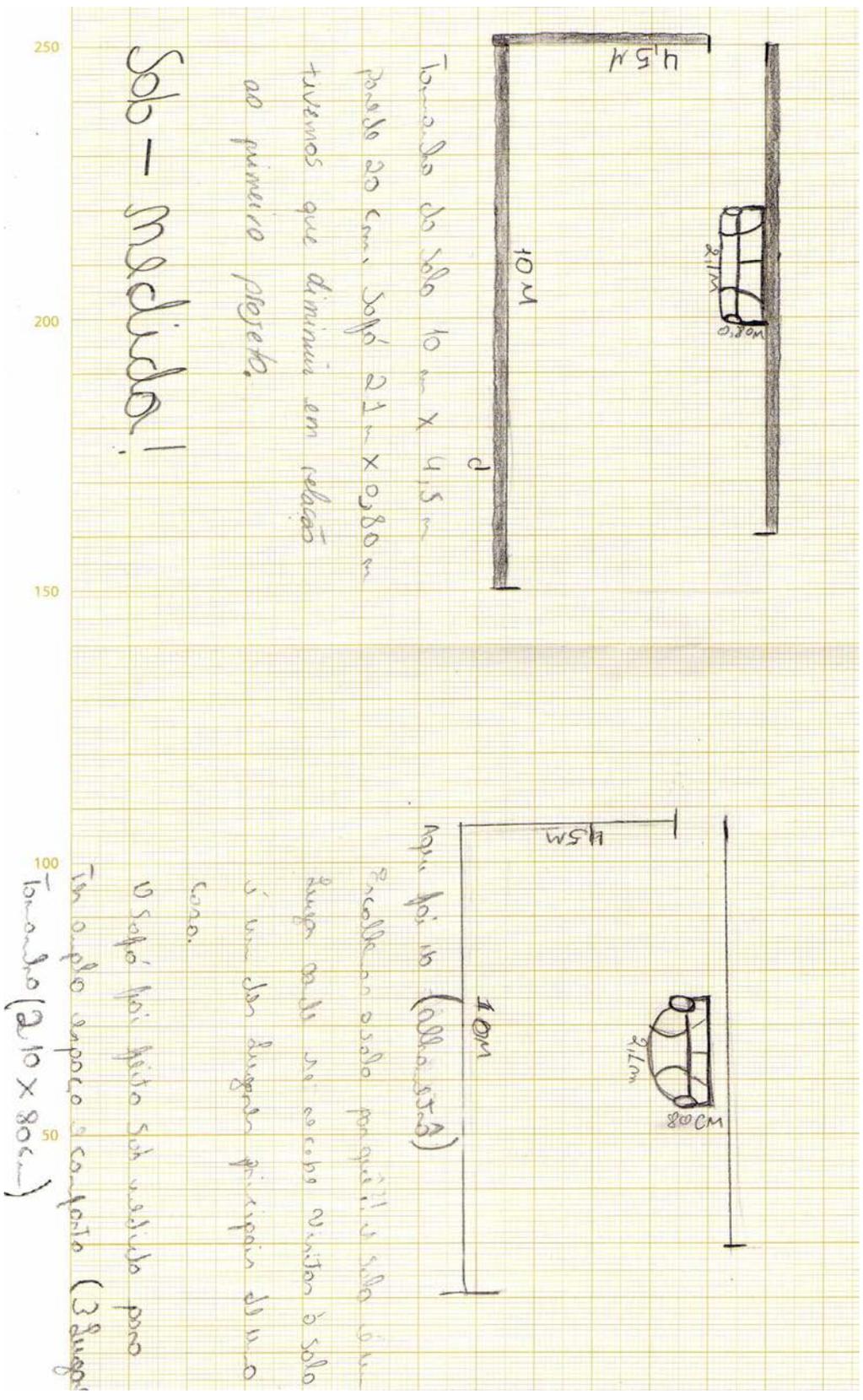


Figura 24 - Etapa 2 do Grupo 5 - AMPLIADA

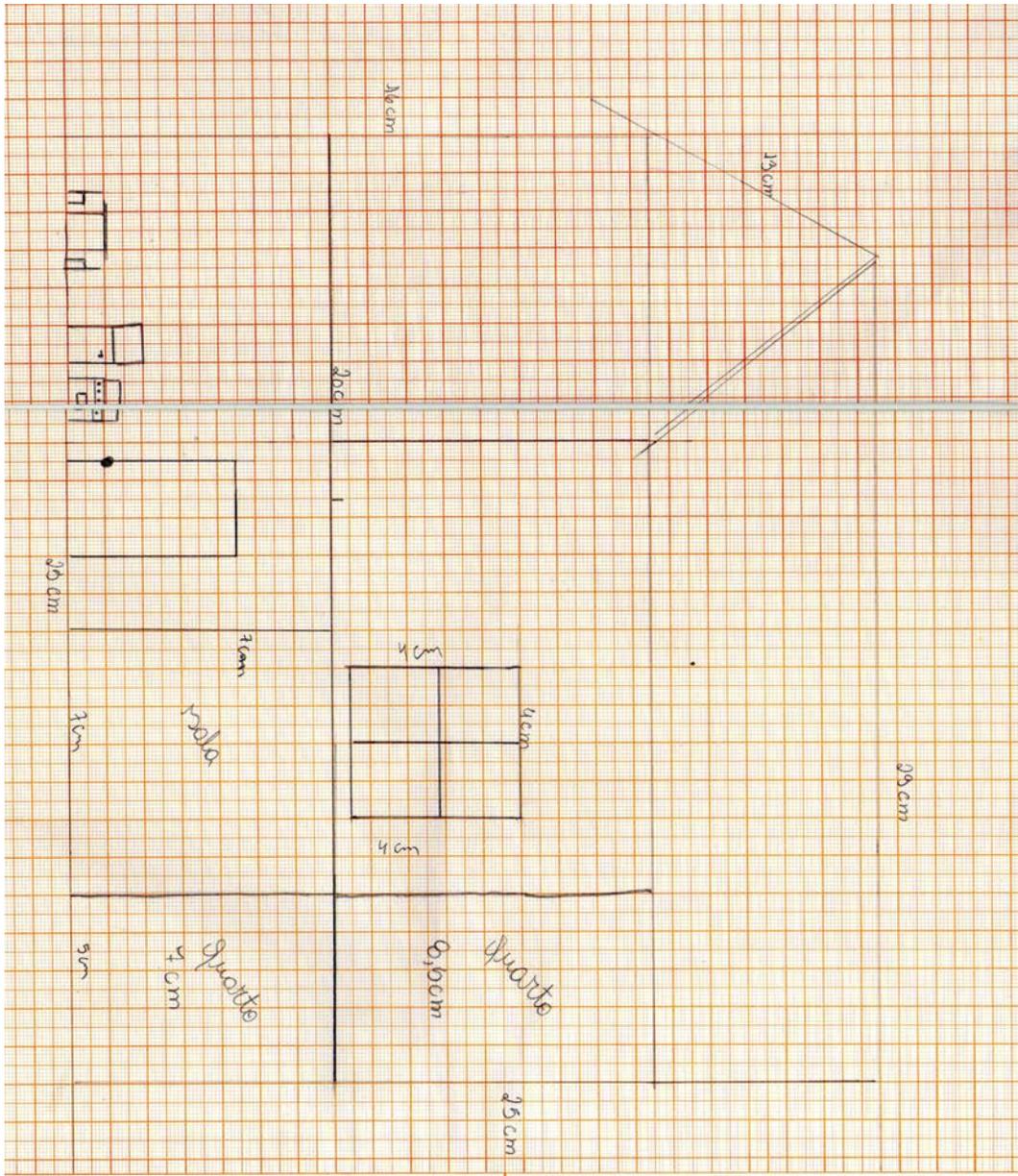


Figura 25 - Etapa 1 do Grupo 6 – AMPLIADA

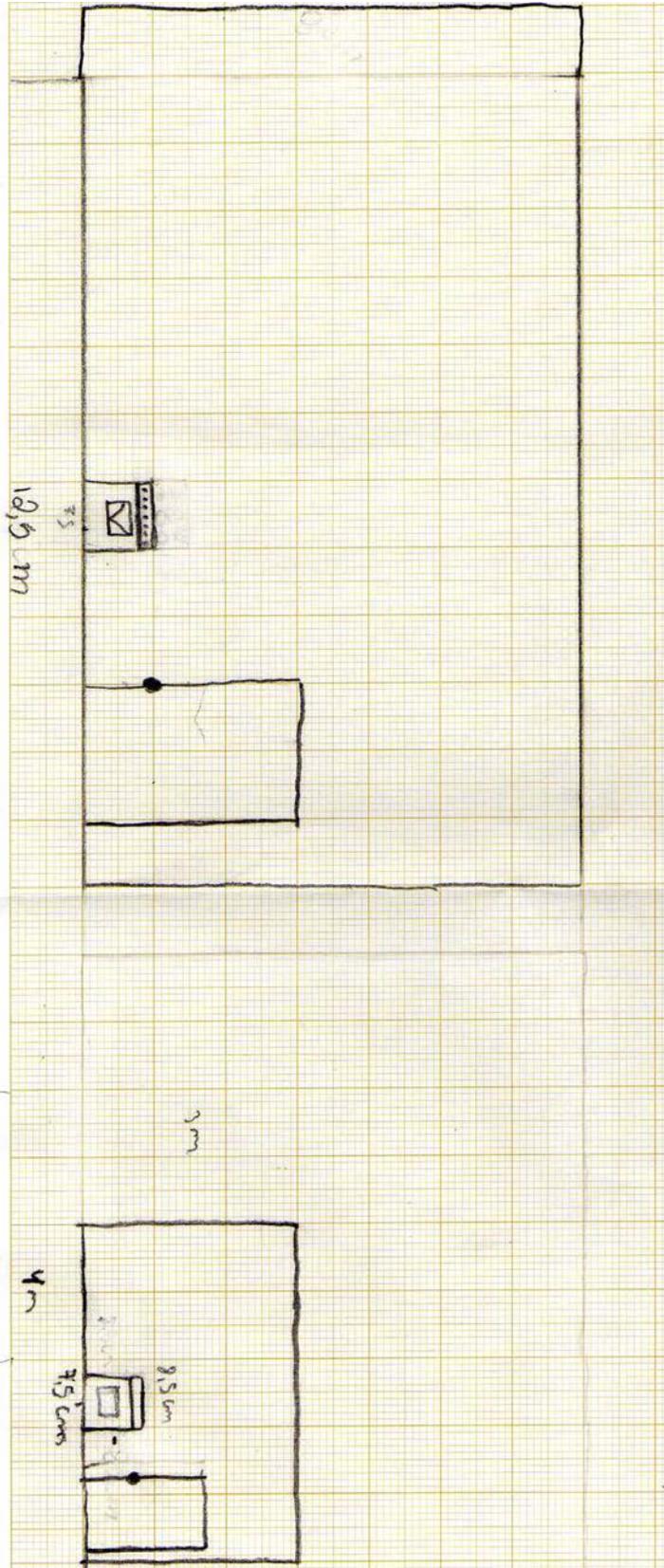


Figura 26 - Etapa 2 do Grupo 6 - AMPLIADA

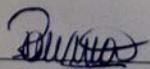
12. ANEXO

Autorização

A Escola Ensino Médio Professor Tolentino Maia, escola da rede pública do Município de Viamão, neste ato representada pela direção por intermédio do presente instrumento, autoriza Ewerton Fraga Dornelles, brasileiro, solteiro, estudante, residente e domiciliado na Rua Anita Garibaldi, 55, em Viamão, RS, RG 5086573135, a utilizar o projeto "Modelagem Matemática na Educação de Jovens e Adultos" em seu trabalho de conclusão na Faculdade de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Autorizado, por sua vez, se obriga a manter em absoluto sigilo a identidade dos discentes que participaram do projeto.

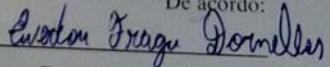
Porto Alegre, 30 de julho de 2011.



Direção
Paulo Wollmann
Diretor

RD 1536605-01

De acordo:



Ewerton Fraga Dornelles