

**PRODUTO EDUCACIONAL:
“CONSTRUINDO PONTES: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE
MATEMÁTICA NA EJA”**

**AUTORES: ALEX DE ASSIS LAURIA
LEONARDO JOSÉ DA SILVA**

Juiz de Fora (MG)
Dezembro, 2016

Lista de Figuras:

Figura 1: Modelos dos Papéis Grupais	9
Figura 2: Construção da ponte de papel treliçada.....	15
Figura 3: Pontes	16
Figura 4: Pontes	16
Figura 5: Ponte Lago Pontchartrain.....	17
Figura 6: Ponte Allah- Verdi Khan	17
Figura 7: Ponte JK.....	18
Figura 8: Ponte Rio-Niterói	18
Figura 9: Ponte Estaiada	19
Figura 10: História das Pontes	20
Figura 11: Pontes Antigas	20
Figura 12: Ponte Arkadiko	21
Figura 13: Pontes Antigas no Brasil	21
Figura 14: Projeto da Ponte.....	22
Figura 15: Forças atuantes.....	23
Figura 16: Planta Baixa da Ponte.....	23
Figura 17: Barra de tração.....	24
Figura 18: Barra de tração.....	24
Figura 19: Barra de tração.....	25
Figura 20: Barras de Compressão	26
Figura 21: Barra de compressão	27
Figura 22: Barra de compressão	27
Figura 23: Barra de compressão	28
Figura 24: Barra de compressão	28
Figura 25: Barra de compressão	29
Figura 26: Molde da maquete da Ponte	30
Figura 27: Moldes da maquete	30
Figura 28: Moldes da maquete	31
Figura 29: Barras de tração.....	32
Figura 30: Barra de compressão: medida 13 cm por 5 cm (vista frontal)	33
Figura 31: Barra de compressão 13 cm por 5 cm (barra deitada para ter uma melhor visualização do prisma quadrangular. (vista superior).....	33
Figura 32: Barra de compressão 11 cm por 5 cm (vista frontal).....	34
Figura 33: Barra de Compressão: 11 cm por 5 cm (vista superior)	34
Figura 34: Barra de compressão 7 cm por 3 cm (vista frontal).....	35
Figura 35: Barra de compressão: 7cm por 3 cm (vista superior).....	35
Figura 36: Barra de compressão 7 cm por 3 cm (vista lateral)	36
Figura 37: Barra de compressão 7cm por 8cm (vista frontal) – Prima retangular.	36
Figura 38: Barra de compressão: 7 cm por 8 cm (vista frontal).....	37
Figura 39: Barra de compressão 7 cm por 8 cm (vista frontal).....	37
Figura 40: Vista Frontal da maquete da ponte juntamente com os contornos ..	38
Figura 41: Figura: Vista Superior da maquete da ponte com os contornos.....	39
Figura 42: Vista Lateral à esquerda	39
Figura 43: Vista Lateral à direita.....	40
Figura 44: Vista Frontal	40

Lista de Tabelas:

Tabela 1: Papéis de PICHON.....	8
Tabela 2: Plano de Aula	11
Tabela 3: Roteiro para os alunos	41
Tabela 4: Questão x Conteúdo.....	42

SUMÁRIO:

1.APRESENTAÇÃO	5
2. TRABALHO EM GRUPO	7
2.1- Papéis de PICHON RIVIERE.....	7
3.MANUAL DA CONSTRUÇÃO DA MAQUETE PONTE DE PAPEL TRELIÇADA.....	11
3.1-Plano de Aula do professor:	11
4. SLIDES DA PONTE DE PAPEL TRELIÇADA	15
5. IMAGENS DA CONSTRUÇÃO DA PONTE	32
6.CONSIDERAÇÕES FINAIS:.....	43
REFERÊNCIAS:	44

1.APRESENTAÇÃO

O Produto Educacional é um material exigido pelo Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora. A dissertação de mestrado que está diretamente ligada ao produto é: “Construindo Pontes: Dinâmica grupal em aulas de Matemática na Educação de Jovens e Adultos”.

Um dos objetivos desse material é servir a comunidade acadêmica como forma de consulta e apoio para quem se interessar pelos trabalhos na área de educação matemática realizada por esse programa de pós-graduação.

Esse Produto Educacional foi um trabalho de um ano e meio de pesquisas e atividades de campo com alunos da Educação de Jovens e Adultos dos últimos anos do ensino fundamental. O material é composto por duas partes: A primeira será um manual de como realizar um trabalho em grupo com a construção da Ponte de Papel treliçada e depois temos os conteúdos utilizados, juntamente com os roteiros dos alunos para auxiliá-los na construção da ponte. Será posto também uma análise do trabalho de campo desse professor sobre a realização e a construção do trabalho da ponte com os pontos positivos e negativos da atividade realizada com os alunos da EJA.

Os materiais que foram utilizadas no trabalho da ponte são os slides de apresentação do histórico da ponte no Brasil e no Mundo, bem como mostrar o trabalho da Ponte Treliçada. Juntamente, temos o roteiro utilizado pelo aluno para responder algumas questões pertinentes das habilidades matemáticas expostas na tarefa.

No produto, teremos os conteúdos matemáticos utilizados para a construção da ponte de papel que são os: polígonos, prismas, porcentagem, escalas, regra de três, razão e proporção, unidades de comprimento.

Este produto tem como público-alvo professores de Matemática interessados em aprimorar suas práticas sob o ponto de vista do trabalho em grupo, não só da EJA, mas também do ensino regular. Nesses termos será detalhada uma sequência didática para auxiliar os professores a realizarem um

processo de ensino e aprendizagem de Matemática através da confecção de uma ponte de papel treliçada.

Além do material didático, o professor receberá um CD com um vídeo do trabalho da construção da maquete da ponte de papel, em que este possui uma sequência de imagens para auxiliar os professores e estudantes na confecção da mesma.

2. TRABALHO EM GRUPO

O trabalho em grupo é uma peça importante da atividade investigativa, por isso, vamos explicar detalhadamente os referenciais teóricos de Pichon Riviere e os papéis de cada membro na realização da atividade.

No âmbito do presente estudo, interessa investigar os modos como estudantes da EJA constroem conhecimentos matemáticos em atividades didáticas grupais. A dinâmica grupal será analisada com suporte, do ponto de vista psicológico, na ideia de grupos operativos de Pichon-Rivière (2012), cujos detalhes serão explicitados mais adiante.

Importante salientar a diferença de trabalho colaborativo e cooperativo. O primeiro implica a interação entre sujeitos. Esta interação passa pela partilha de interesses e de vivências ou acontecimentos; pela procura de soluções para determinados problemas; pela análise das vivências, situações e problemas, buscando compreender as causas, as consequências, as estratégias e possíveis alternativas, entre outros aspetos (CHAGAS, 2002). Já o segundo implica a necessidade de divisão de tarefas entre os participantes de um grupo, podendo haver divisão hierárquica entre os membros. Estes trabalham individualmente para, no final, unirem as respectivas partes a fim de alcançar o objetivo pretendido (FIORENTINI, 2004)¹.

2.1- Papéis de PICHON RIVIERE

Enrique Pichon Rivière foi um psiquiatra e psicanalista suíço, naturalizado argentino, tendo sido elaborados e reconhecidos na Argentina seus trabalhos. Cabe ressaltar que o psicanalista Pichon-Rivière trabalha o conceito de grupo operativo, apontando que se trata de [...] um conjunto de pessoas com objetivos em comum, buscando intervir mutuamente de forma implícita ou explícita sobre uma determinada tarefa que se constitui sua finalidade” (SILVA, G. S. F.; VILLANI, A., 2009; BARROS et al., 2007).

¹ FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: MORAES, Marialice de & PAZ-KLAVA, Carolina. Comunidades interativas de aprendizagem. Palhoça: UnisulVirtual, 2004.

Segundo Pichon-Riviére, “a dinâmica grupal, ou seja, a relação do professor com os outros é marcada pela assunção e adjudicação de papéis, que são atitudes tomadas consciente e inconscientemente num contexto social” (ROCHA, 2005, p. 38). Neste caso, a pessoa pode assumir vários papéis diferentes como pai, filho, engenheiro, médico, estudante, professor e outros.

Cabe salientar que Pichon-Riviére identifica cada elemento do grupo e suas características: o porta-voz (que pode ser líder ou bode expiatório) e o sabotador.

Tabela 1: Papéis de PICHON

Membros dos grupos	Descrição das características
Porta-voz (líder)	<p>O líder é quando uma pessoa do grupo relata as suas ideias e estas são apoiadas por todos os elementos do grupo.</p> <p>O grupo entende o problema e coopera com o porta-voz em prol de sua resolução, e este se torna líder.</p>
Porta-voz (bode expiatório)	<p>O porta-voz coloca as suas ideias e opiniões e os membros do grupo não apoiam suas teorias.</p> <p>O grupo não reconhece o obstáculo e deixa o porta-voz de lado, então o mesmo será o bode expiatório.</p>
Sabotador	<p>O sabotador é aquele que reconhece a dificuldade da tarefa e instiga todos a abandoná-la, ou seja, atrapalha o andamento de uma resolução de</p>

	problemas.
--	------------

PICHON ; Tabela 3: Silva, G. S. F.; Villani, A., 2009; Barros et al., 2007, p.1.

Dadas as classificações dos membros do grupo, agora se apresentarão as classificações dos líderes: democrático ou progressista, autocrático, demagógico e laissez-faire.

Para Pichon (2012), o desenvolvimento de aprendizagem se dá no processo comunicativo entre os membros de um grupo que pode assumir os seguintes modelos: convergente, divergente, difuso e intermediário.

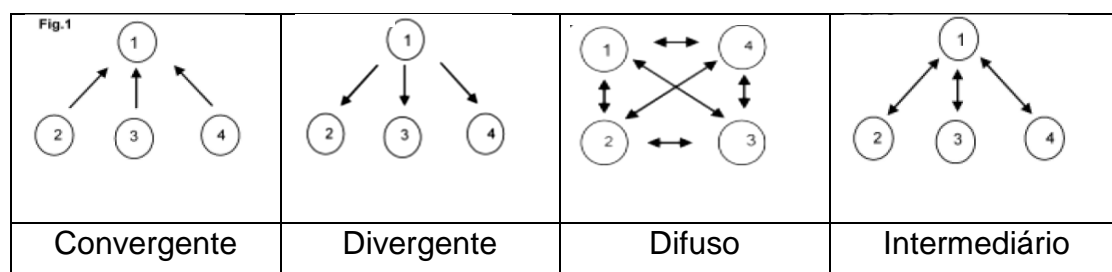


Figura 1: Modelos dos Papéis Grupais

No sistema de comunicação convergente, a comunicação conflui para um dos membros, podendo estabelecer um vínculo positivo, com reconhecimento de sua liderança, ou negativo, quando este membro é visto como um bode expiatório. No sistema de comunicação divergente, a comunicação parte de um membro em direção a todos, identificando-se duas possibilidades: assunção do papel de porta-voz ou de líder. Na primeira, alguém denuncia um acontecer grupal, colocando-se em papel de destaque no grupo. Na segunda, reconhece-se uma voz de comando de um líder entre os membros do grupo. Entre a convergência e a divergência, pode haver ainda um sistema de comunicação intermediário, marcado pelo diálogo entre um membro com os demais, porém, estes últimos não se comunicam entre si.

Com isso, temos alguns conceitos importantes de um trabalho em grupo de forma operativa, de acordo com Pichon Riviere. Também foi colocada a diferença do trabalho cooperativo e colaborativo para que o professor consiga distinguir na sua sala de aula como que os alunos estão trabalhando nessa atividade investigativa e quais habilidades matemáticas eles estão aprendendo.

Na minha atividade com os alunos das escolas públicas como foi dito teve um grupo iniciou os trabalhos de forma cooperativa numa divisão de tarefas e depois o trabalho realizado foi colaborativo.

Com isso, apresentaremos o manual da construção da Ponte de Papel Treliçada para os professores, estudantes na área de graduação, pós-graduação em Matemática.

3 MANUAL DA CONSTRUÇÃO DA MAQUETE PONTE DE PAPEL TRELIÇADA

O Manual do professor para a construção da maquete da ponte de papel treliçada terá as seguintes etapas:

- Plano de aula do professor da sala de aula;
- os slides sobre a construção da ponte de papel treliçada;
- roteiro para os alunos;

O público-alvo desse manual de atividades são professores e licenciandos de Matemática e até mesmo professores na área de exatas como física, por exemplo, que pode aproveitar para trabalhar alguns conceitos, tais como tração, compressão, massa da ponte, entre outros.

Na atividade didática, o professor teve como objetivo abordar alguns conceitos importantes, tais como, polígonos e prismas, unidades de comprimento, proporcionalidade e porcentagem. A seguir, temos o detalhamento do plano de aulas preparado pelo professor:

3.1-Plano de Aula do professor:

Toda atividade realizada em uma sala de aula é primordial um plano de aula referente à mesma para entender quais os objetivos, metodologias, conteúdos utilizados, recursos didáticos, duração dessa aula, entre outros aspectos que o professor julgar conveniente.

Temos o seguinte plano de aula abaixo:

Tabela 2: Plano de Aula

Plano de aula: Simulação de uma empresa para a Construção de uma Ponte de Papel treliçada. (Baseado na ideia de semi realidade (SKOWSMOSE, 2010)

Tema Central: Construção de uma ponte de papel treliçada

Objetivos Gerais:

Comunicar e justificar projetos de forma oral e escrita; aplicar conhecimentos algébricos e geométricos básicos; incentivar o trabalho em grupo; promover a socialização dos alunos; estimular a criatividade dos participantes. Aplicar conhecimentos matemáticos em problemas do cotidiano; ler e interpretar manuais e dados relevantes de um problema;

Objetivos específicos:

No campo geométrico: Identificar figuras geométricas planas básicas, tais como retângulos, quadrados e triângulos. Também reconhecer um prisma retangular reto, suas faces laterais e bases.

Construir um prisma reto a partir da sua planificação. Aplicar o cálculo de área de retângulos.

No campo algébrico: resolver problemas baseados no pensamento proporcional, tais como: escala e porcentagem.

Desenvolvimento das atividades:

O desenvolvimento das atividades ocorrerá de acordo com as seguintes etapas:

1ª) Propor aos alunos que desenhem de forma livre uma Ponte.

2ª) De forma expositiva será explicado os conceitos de polígonos e sólidos geométricos;

3ª) Criar um cenário investigativo simulando um escritório de engenharia, possibilitando a atividade grupal.

4ª) Aplicação de uma atividade com diversas questões acerca dos conteúdos previstos, a saber:

- Realização de estimativas sobre a quantidade de material (papel cartão), o que demandará cálculo de área;
- Realização de estimativas sobre o custo do papel cartão utilizado na construção da ponte de papel;
- Realização de estimativas de custo caso o preço do papel cartão sofra reajuste em termos percentuais;

Antes de realizar o trabalho grupal vamos refletir sobre a atividade e fazer

com que os alunos saibam como é trabalhar colaborativamente e tirar todas as dúvidas que possam ter sobre o trabalho em grupo para que no dia da atividade reduzam as dúvidas sobre o desenvolvimento das mesmas.

Seguindo a ideia de simular uma empresa de construção de uma maquete da ponte para apresentar aos clientes necessitamos realizar as seguintes tarefas: Dividir em quatro grupos para construir duas pontes, em que duas equipes irão dividir a construção de uma ponte. Esses dois grupos juntos fecham a “ponte treliçada”, isso ocorreu porque tivemos que reduzir o tempo da tarefa que estava com o cronograma reduzido.

Posteriormente, discutiremos uma possível escala de redução (em grupos ou com exposição do professor). Depois disso, decidiremos a escala, na qual calcularemos todas as dimensões das peças que formam a ponte. Logo após, vamos calcular a quantidade de material gasto na construção da ponte no tamanho real e fazer o custo dessa construção da ponte em reais.

Os Recursos a serem utilizados nessa aula são: O quadro negro para explicar alguns conceitos, bem como a utilização de slides no Power Point para mostrar figuras das pontes de papel, alguns procedimentos para construir a barras de compressão e tração, bem como as abas e materiais que serão utilizados que são essenciais para a construção da ponte.

A avaliação das atividades será realizada através da observação pelo professor acerca do trabalho grupal, e também através de perguntas dirigidas aos alunos.

Como o desenho da ponte de papel é de forma livre, podemos fazer com que os alunos trazerem suas “lembranças escolares” e verificar o que eles entendem sobre ponte. No meu caso, ao chegar na sala de aula escrevi no quadro: “Faça o Desenho de uma ponte qualquer, podendo pesquisar na internet”, deixando os alunos livremente para comentar entre eles e sem um tempo determinado para acabar.

A atividade de desenho da ponte é individual, por isso a importância dela está em verificar quais são os conhecimentos prévios desses estudantes e como os mesmos identificam as pontes.

Na análise, percebemos que os alunos estavam utilizando pontes de outros países como dos Estados Unidos, por exemplo. Outro fato relevante é que dois estudantes estavam fazendo dois desenhos, um com a vista lateral e outro com a vista superior, algo não estudado nas aulas, nos levando a crer que esses alunos, mesmo de modo inconsciente, estavam recorrendo a suas lembranças escolares, conforme Fonseca (2007).

Depois da etapa do desenho, o professor aborda os conceitos de polígonos (quadrado, retângulo, paralelogramo, losango, trapézio, hexágono, círculo) e os conceitos do sólido geométrico (prismas quadrangulares). Nesse momento, uma aula expositivo-explicativa é importante para relembrar alguns conceitos para os alunos.

Após a aula explicativa, é necessário pedir aos alunos que identifiquem os polígonos e prismas quadrangulares nos seus respectivos desenhos da ponte para verificar se os alunos realmente entendem sobre esse conteúdo matemático. Essas primeiras atividades se forem expostas de forma livre pode durar em média 4 aulas.

O próximo passo será a formação de grupos de quatro alunos para explicar a forma que será construída a maquete da ponte de papel treliçada.

Nos slides, temos os seguintes conteúdos: O objetivo de criar uma ponte; imagens de pontes importantes no Brasil e no Mundo; breve histórico de pontes; projeto da maquete da ponte de papel treliçada com as suas respectivas medidas.

Como nas aulas anteriores, os alunos tiveram uma noção de Geometria com conceitos de polígonos e suas figuras: retângulo, quadrado, paralelogramo, círculo, trapézio, losango; foram também colocados os conceitos de sólidos geométricos como os prismas. Com esses conceitos, a atividade ficou menos trabalhosa para os membros do grupo.

4. SLIDES DA PONTE DE PAPEL TRELIÇADA

Os slides da Ponte de Papel Trelaçada são as apresentações no Power Point que o professor da sala de aula fará com os seus alunos para mostrar um pouco da história das pontes no Brasil e no Mundo e quais as medidas da maquete da ponte trelaçada.

Os slides realizados na atividade serão postos abaixo:

Slide 1: Apresentação da atividade em grupo

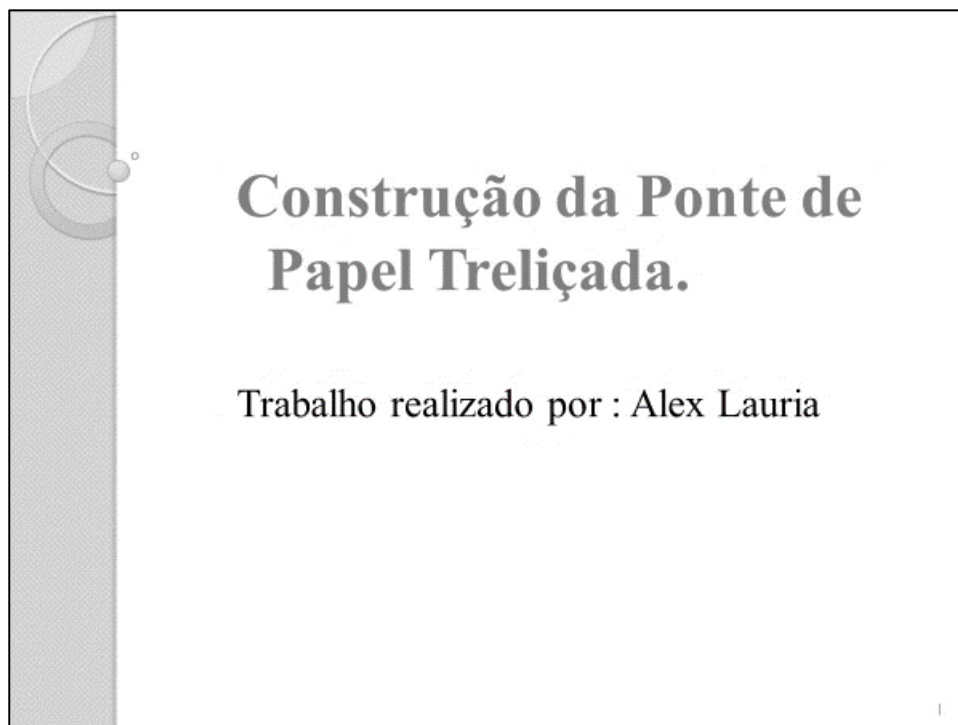




Figura 2: Construção da ponte de papel trelaçada.

Slide 2: Figuras das Pontes no Brasil e no Mundo

Ponte

Toda obra destinada a vencer obstáculos que impeçam a continuidade da via.

- Rios
- Lagos
- Vales
- Braços de mar
- Outras vias - viaduto

A Ponte de Todos - Newton Navarro está localizada na cidade de Natal, capital do estado brasileiro do Rio Grande do Norte.


Ponte Golden Gate - A construção liga a cidade de São Francisco a Sausalito.

2

Figura 3: Pontes

Slide 3: Ponte da Baía de Sydney na Austrália

Pontes Mais Famosas do Mundo



Ponte da Baía de Sydney - A Ponte da Baía de Sydney, sobre a Baía de Sydney, liga o centro financeiro de Sydney com a costa norte, residencial e comercial. Concluída em 1.932, demorou 8 anos a ser construída. O comprimento total do tabuleiro principal são 1.149m.

3

Figura 4: Pontes

Slide 4: Ponte do lago Pontchartrain

Pontes Mais Famosas do Mundo



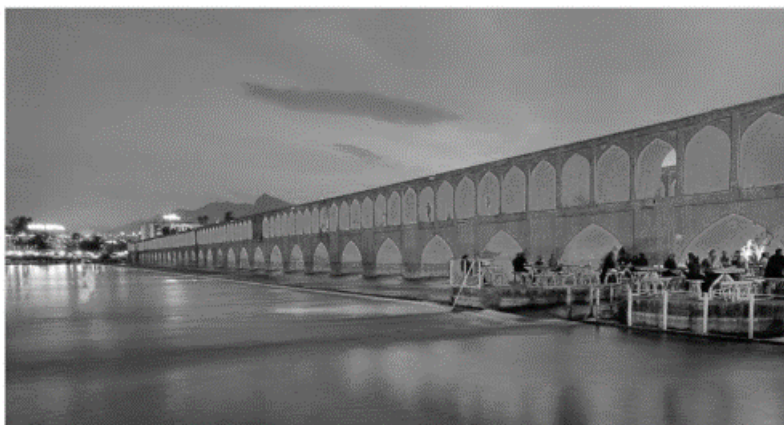
A Ponte do Lago Pontchartrain é uma ponte constituída por duas vias paralelas que atravessam o lago Pontchartrain numa extensão de 38.422 metros, constituindo a segunda ponte mais extensa do mundo.

4

Figura 5: Ponte Lago Pontchartrain

Slide 5: Ponte Allah-Verdi Khan no Irã

Pontes Mais Famosas do Mundo



Si-o-se Pol, também conhecida como Ponte dos 33 Arcos ou ainda como Ponte Allah-Verdi Khan, é uma das onze pontes de Esfahan, no Irã.

5

Figura 6: Ponte Allah- Verdi Khan

Slide 6: Ponte Juscelino Kubitschek em Brasília

Pontes Mais Famosas do Brasil



A Ponte Juscelino Kubitschek, também conhecida como Ponte JK, está situada em Brasília, ligando o Lago Sul, Paranoá e São Sebastião à parte central de Brasília, através do Eixo Monumental, atravessando o Lago Paranoá.

6

Figura 7: Ponte JK

Slide 7: Ponte Presidente Costa e Silva conhecida como Ponte Rio-Niterói

Pontes Mais Famosas do Brasil



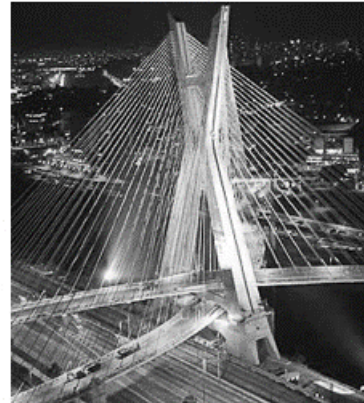
A Ponte Presidente Costa e Silva, popularmente conhecida como Ponte Rio - Niterói, localiza-se na baía de Guanabara, estado do Rio de Janeiro, no Brasil, e liga o município do Rio de Janeiro ao município de Niterói.

7

Figura 8: Ponte Rio-Niterói

Slide 8: Ponte Estaiada em São Paulo

Pontes Mais Famosas do Brasil



Ponte estaiada, que se localiza em São Paulo, é um tipo de ponte suspensa por cabos constituída de um ou mais mastros, de onde partem cabos de sustentação para os tabuleiros da ponte.

8

Figura 9: Ponte Estaiada

O objetivo dos slides postos acima é mostrar para os alunos a importância de uma ponte nas cidades. Nesse intuito, podemos exibir algumas pontes importantes no Brasil, como por exemplo a ponte Rio-Niterói que é uma ponte conhecida pelos alunos. Situando os alunos com outras pontes no mundo como a Ponte de Ponchartrain, quarta maior ponte do mundo, localizada nos Estados Unidos.

Slide de 9: História das pontes

Breve Histórico

- Necessidade de ultrapassar obstáculos em busca de alimentos ou abrigo.
- As primeiras pontes terão surgido de forma natural pela queda de troncos sobre os rios
- Pontes feitas de troncos de árvores ou pranchas e eventualmente de pedras.
- As pontes mais antigas de pedra foram construídas em Roma empregando a técnica de arcos aprendida com os etruscos.
- Pontes mais antigas de pedra: Fabrício (62 a.C.), São Ângelo (134 d.C.) e Céstio (365 d.C.).

9

Figura 10: História das Pontes

Slide 10: Ponte de Fabrício em Roma

Breve Histórico



Gravura de Piranesi mostrando a Ponte Fabrício em Roma.

10

Figura 11: Pontes Antigas

Slide 11: Ponte Arkadiko na Grécia

Breve Histórico

- Aumento das necessidades de deslocação e transporte levou a uma evolução das técnicas construtivas.



Construída por volta de 1.450 a.C., a ponte Arkadiko na Grécia existe até hoje! Resistindo ao teste do tempo de alguns milênios, feita de fortes e grandes rochas.

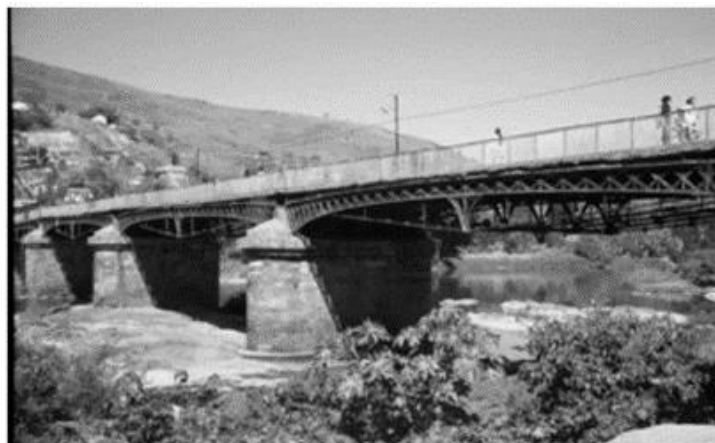
11

Figura 12: Ponte Arkadiko

Slide 12: Ponte Antigas no Brasil

Breve Histórico

Ponte mais antiga de ferro pudlado do Brasil.



Ponte Paraíba do Sul


12

Figura 13: Pontes Antigas no Brasil

Nos slides acima, temos um histórico das pontes no Brasil e no mundo e quais eram as necessidades das pessoas na época para criar as pontes. Lembrando que antigamente, as pontes eram construídas de forma natural, ou seja, através de tronco de árvores e pedras, algo que chamou a atenção dos alunos. Por exemplo, a ponte “Arkadiko” na Grécia, pois ela é uma das pontes mais antigas do mundo e foi construída de forma natural.

Agora, temos os slides que comentam sobre o projeto da maquete da ponte de papel treliçada, onde serão tecidos comentários dos slides 13 até o 15 na qual o aluno terá uma noção de como será feita a ponte.


Slide 13: O projeto da ponte



CONSTRUÇÃO DA PONTE

Antes de começarmos a execução precisamos entender o mecanismo básico de construção dessas estruturas.

As pontes são feitas de peças chamadas treliças, que são estruturas construídas com a sustentação baseada em triângulos consecutivos. Esse formato permite que existam somente dois tipos de forças internas nos membros da estrutura: as forças de compressão e de tensão.



14

Figura 14: Projeto da Ponte

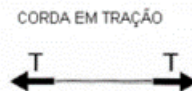
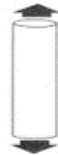
Slide 14: Força de Compressão e Tensão

FORÇAS ATUANTES NA PONTE DE TRELIÇA

- **Compressão** é toda força que age como se estivesse “esmagando” o objeto.



- **Tensão**, por sua vez, é a capacidade que o objeto tem de se estender ou resistir a trações quando submetidos a forças “extensivas”.



15

Figura 15: Forças atuantes

Slide 15: Planta Baixa da Ponte

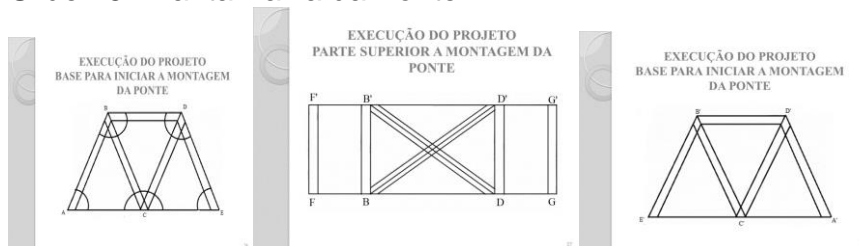


Figura 16: Planta Baixa da Ponte

Os alunos receberam um planta baixa da ponte construída, na qual eles irão verificar através dessa planta, onde será colocada as barras de tração e de compressão e de que maneira os estudantes devem encaixar cada barra e como será feito o recorte das mesmas.

Esse trabalho será mais intelectual, pois os membros da equipe terão que visualizar a melhor maneira de encaixar as barras e cola-las e ao mesmo tempo de juntar todas elas para formar a maquete da ponte de papel treliçada.

Por isso, que temos alguns setores circulares nas plantas, pois serão os “contornos” utilizados para que o cliente não veja os recortes e as barras todas cortadas, uma forma estética de melhorar a maquete.

Os slides acima, relatam sobre o projeto da ponte de papel treliçada que são formados por triângulos e prismas quadrangulares. Além de informar os

conceitos de forças de compressão e tensão, bem como a planta baixa completa da ponte.

Slide 16: Execução das barras de tração (retangulares)

**EXECUÇÃO DO PROJETO
BARRAS DE TRAÇÃO**

PEÇAS	COMPRIMENTO	LARGURA	NÚMERO DE FITAS
F'B; B'F; D'G; G'D	7 centímetros ou 7 cm	4 milímetros ou 4 mm	4
B'D; BD'	11 centímetros ou 11 cm	4 milímetros ou 4 mm	2
AC; A'C'; CE; C'E'	11 centímetros ou 11 cm	4 milímetros ou 4 mm	4

16

Figura 17: Barra de tração

Slide 17: Barra de Tração

**EXECUÇÃO DO PROJETO
BARRAS DE TRAÇÃO**

PEÇAS	COMPRIMENTO	LARGURA	NÚMERO DE FITAS
F'B; B'F; D'G; G'D	7 centímetros ou 7 cm	4 milímetros ou 4 mm	4

Comprimento = 7 cm

Largura = 4 mm

17

Figura 18: Barra de tração

Slide 18: Barras de tração (todas as medidas)

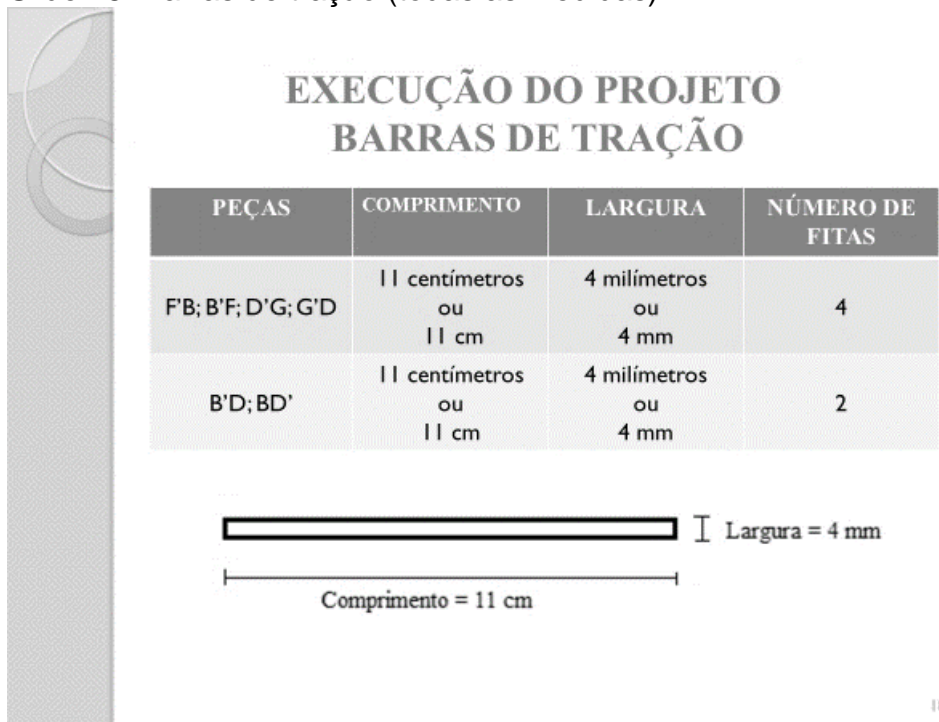


Figura 19: Barra de tração

As barras de tração são polígonos retangulares que possuem as medidas de 11 cm por 4 mm e 7 cm por 4 mm. Essa figura tem uma facilidade maior para desenhar na folha de papel cartão, que é um papel mais duro, sendo que os alunos já tem um conhecimento maior sobre esse tipo de polígono (retângulo). A única dúvida dos alunos foi entender como medir na régua os milímetros e cada membro do grupo explicava para os outros que 10 milímetros equivalem a 1 cm.

Os alunos começaram o trabalho em grupo nessa etapa do trabalho, porque após as explicações dos slides sobre a história e algumas pontes importantes no Brasil e no mundo, deixamos os alunos trabalharem em grupo para realizarem essas medidas.

Temos um diálogo entre os alunos para perceber como foi realizada essa troca de experiências, deixando claro que os alunos Fábio, Vilson são nomes fictícios:

Fábio: "Olha só você tem que medir na régua 1cm, 2 cm e assim sucessivamente nesses tracinhos".

Vilson: "Peraí, como assim! Não estou entendendo".

Fábio: “Presta atenção, me dá a folha aqui que eu vou te mostrar como que faz e você olha como estou fazendo”.

Fábio: “Você tem que começar a medir com a régua no traço 0 até o traço 7, pois teremos 7 centímetros”.

Vilson: “Beleza, mas como vamos fazer os milímetros?”

Fábio: “Então, veja os traços de zero até um centímetro, olha aqui na régua tem pequenos tracinhos no total de 10, então esses são os milímetros, porque 10 milímetros valem um centímetro (cm)”. “Como queremos a medida de quatro milímetros, temos que contar quatro tracinhos pequenos”.

Percebe-se que os alunos estão ajudando uns aos outros para realizar o trabalho e utilizando o conhecimento matemático que, no caso, foi às medidas de comprimento.

Isso é um exemplo de trabalho colaborativo, onde o líder do grupo Fábio explica um conceito matemático para outro integrante do grupo, o aluno Vilson, para que os mesmos consigam finalizar essa etapa da atividade. Após as explicações de Fábio, temos que Vilson utiliza das “lembranças escolares” para entender as unidades de comprimento.

Slide 19: Execução das Barras de Compressão (prismas

EXECUÇÃO DO PROJETO

BARRAS DE COMPRESSÃO

Nesse momento do projeto construiremos as peças que resistiram a compressão. Essas peças serão prismas retos. O prisma é um sólido geométrico formado por arestas, vértices, base, altura e faces laterais.

Prisma Reto
Quando as arestas laterais são perpendiculares aos planos das bases;

Exemplos:

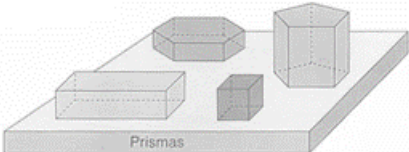


Figura 20: Barras de Compressão

Slide 20: Barras de Compressão (todas as medidas)

EXECUÇÃO DO PROJETO BARRAS DE COMPRESSÃO

PEÇAS	COMPRIMENTO	BASE	NÚMERO DE PEÇAS
AB; DE; BC; CD; A'B; D'E; B'C; C'D'	13 centímetros ou 13 cm	1 cm x 1 cm	8
FF'; BB'; DD'; GG'; CC'	7 centímetros ou 7 cm	6 mm x 6 mm	5
AA'; EE'	7 centímetros ou 7 cm	25 mm x 10 mm	2
BD; B'D'	11 centímetros ou 11 cm	10 mm x 10 mm	2

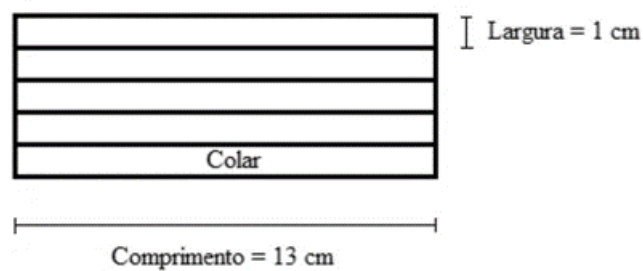
20

Figura 21: Barra de compressão

Slide 21: Barra de Compressão (Prisma Quadrangular)

EXECUÇÃO DO PROJETO BARRAS DE COMPRESSÃO

PEÇAS	COMPRIMENTO	BASE	NÚMERO DE PEÇAS
AB; DE; BC; CD; A'B; D'E; B'C; C'D'	13 centímetros ou 13 cm	1 cm x 1 cm	8



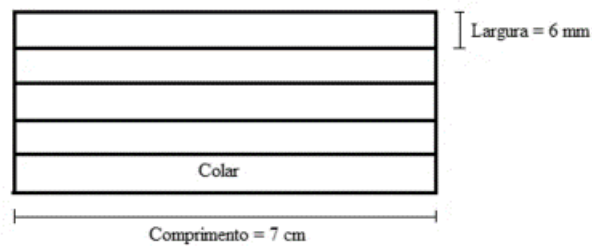
21

Figura 22: Barra de compressão

Slide 22: Barras de Compressão (Prisma quadrangular)

EXECUÇÃO DO PROJETO BARRAS DE COMPRESSÃO

PEÇAS	COMPRIMENTO	BASE	NÚMERO DE PEÇAS
FF'; BB'; DD'; GG'; CC'	7 centímetros ou 7 cm	6 mm x 6 mm	5



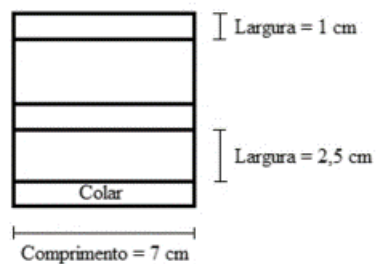
22

Figura 23: Barra de compressão

Slide 23: Barras de Compressão (Prisma de base retangular)

EXECUÇÃO DO PROJETO BARRAS DE COMPRESSÃO

PEÇAS	COMPRIMENTO	BASE	NÚMERO DE PEÇAS
AA'; EE'	7 centímetros ou 7 cm	25 mm x 10 mm	2



23

Figura 24: Barra de compressão

Slide 24: Barras de Compressão (Prisma Quadrangular)

**EXECUÇÃO DO PROJETO
BARRAS DE COMPRESSÃO**

PEÇAS	COMPRIMENTO	BASE	NÚMERO DE PEÇAS
BD; B'D'	11 centímetros ou 11 cm	10 mm x 10 mm	2

Comprimento = 11 cm

Largura = 1 cm

24

Figura 25: Barra de compressão

As barras de compressão são prismas quadrangulares com bases quadradas e retangulares, em que os estudantes tiveram algumas dificuldades para a realizaram dessa atividade. Neste caso, tive que auxilia-los como realizar o processo da barra de compressão, pois eles estavam com dúvidas para realizar o procedimento de fazer o prisma, então expliquei para eles que tinha que fazer ao invés de quatro, realizar cinco retângulos para conseguir colar o prisma quadrangular.

Outro diálogo que retrata as dificuldades dos membros do grupo:

Vanderson: “Professor estamos cortando essas barras que o senhor mostrou para gente, tá certo?”

Professor: “Não gente! Olha só, essas barras não devem ser cortadas em retângulos, temos que dobrar as mesmas, no caso, o último retângulo com o primeiro para formar um prisma quadrangular”.

Vanderson: Ih fessor! Teremos que fazer essas barras tudo de novo, estávamos recortando tudo. (risos)

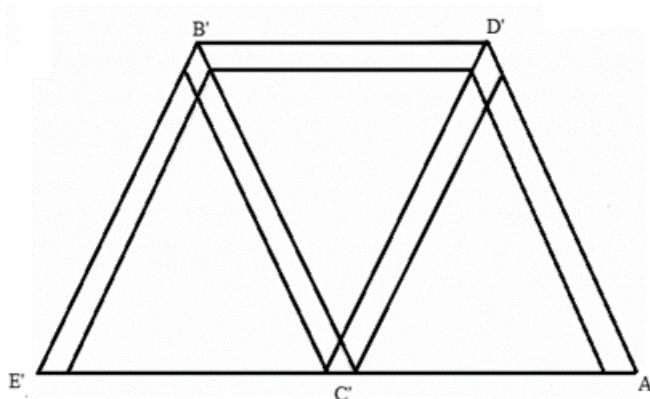
Professor: Então, vamos trabalhar! Mãos à obra!

Nesse caso, os alunos pensaram que era para fazer de um jeito e não perguntaram para o professor o que tinha que ser feito. Sem o auxílio, eles erraram e com isso, serviu de exemplo para que os outros grupos não errassem a mesma coisa.

É importante que o professor da sala de aula esteja atento para a realização da atividade, pois um descaso do aluno como no caso acima, faz com que ele tenha que refazer tudo novamente.

Slides 25: Moldes para a montagem da maquete da ponte

EXECUÇÃO DO PROJETO BASE PARA INICIAR A MONTAGEM DA PONTE

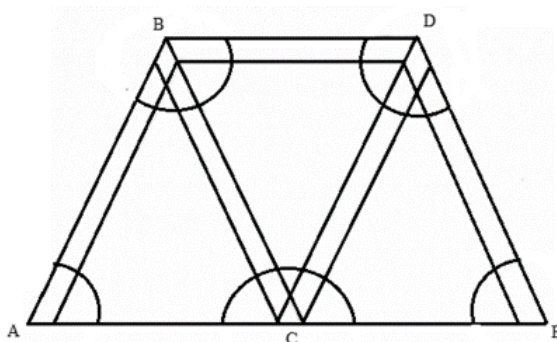


25

Figura 26: Molde da maquete da Ponte

Slide 26: Moldes da maquete

EXECUÇÃO DO PROJETO BASE PARA INICIAR A MONTAGEM DA PONTE

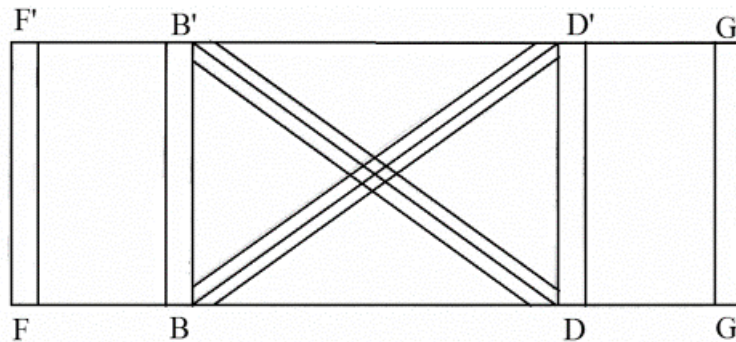


26

Figura 27: Moldes da maquete

Slide 27: Moldes da maquete

EXECUÇÃO DO PROJETO PARTE SUPERIOR A MONTAGEM DA PONTE



27

Figura 28: Moldes da maquete

Com os moldes colocados acima, os grupos conseguiriam ter uma ideia de como encaixar cada barra de tração e compressão, além de conseguir raciocinar como cortar as barras de compressão para que as mesmas consigam ser encaixadas para formarem as partes da treliça da ponte, que são em formatos de triângulos.

Os dois primeiros moldes foram para construir a parte de lado da ponte de papel treliçada, após isso o terceiro molde era para ligar os dois lados da ponte.

Temos que chamar a atenção para os contornos da ponte, em que precisaremos de dois contornos de raio 3 cm e o ângulo de 180 graus, quatro contornos de raio 3 cm e medida do ângulo de 70 graus e outros quatro contornos de 3 cm de raio do setor circular e o ângulo de 110 graus. Esses serão colocados para melhorar a estética da ponte, pois na hora de encaixar as barras de compressão teremos que recortar para colar e elas não ficaram com um visual interessante.

Colocaremos algumas imagens das barras de tração e compressão para todos tenham uma ideia de como é confeccionada com o papel esses dois tipos de materiais.

5. Imagens da Construção da Ponte

A seguir, teremos algumas fotos das barras de tração e compressão para que os professores e estudantes tenham uma noção de como realizar essas barras em formatos de retângulos e prismas para depois conseguir finalizar a maquete da Ponte de Papel Trelaçada.

Barras de tração:

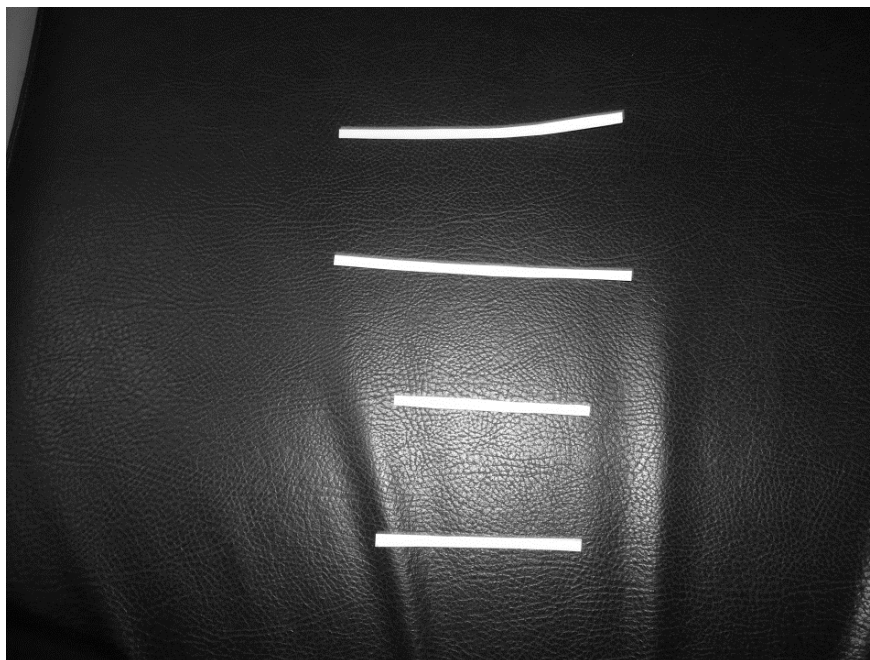


Figura 29: Barras de tração

Nas imagens acima, temos as barras de tração, na qual as duas primeiras são as barras de 11 cm por 4 mm e as duas últimas são de 7 cm por 4 mm.

Essas barras são utilizadas para ligar as barras de compressão tanto na parte de cima da maquete e na parte de baixo.

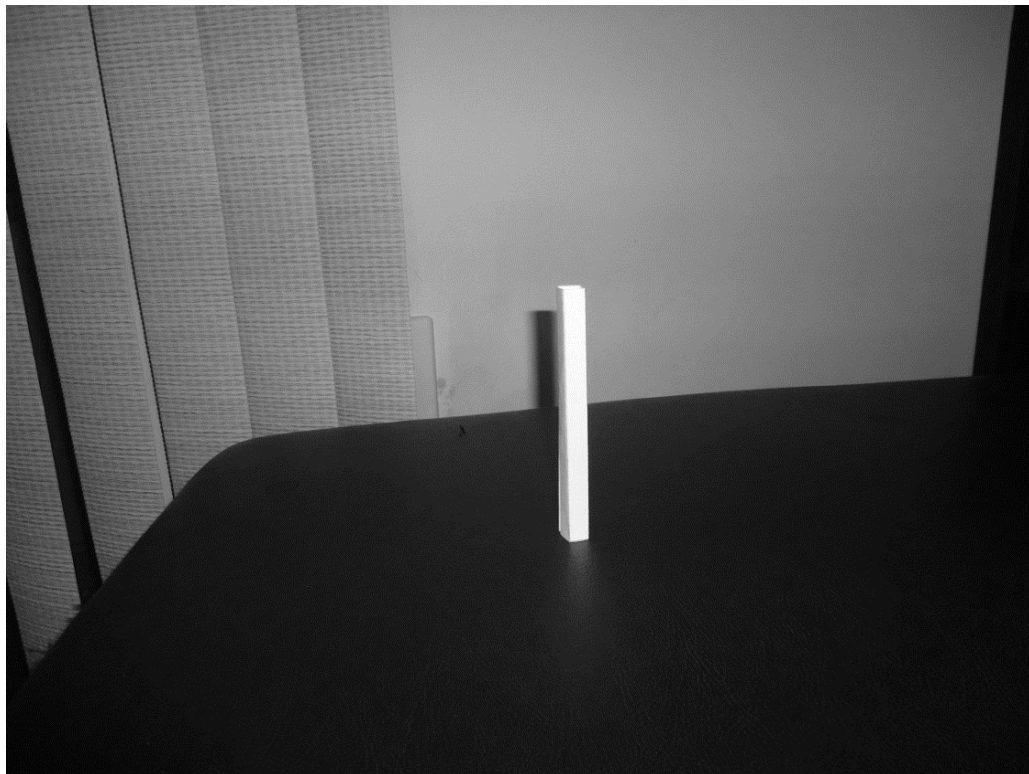
Barras de compressão:

Figura 30: Barra de compressão: medida 13 cm por 5 cm (vista frontal)



Figura 31: Barra de compressão 13 cm por 5 cm (barra deitada para ter uma melhor visualização do prisma quadrangular. (vista superior)

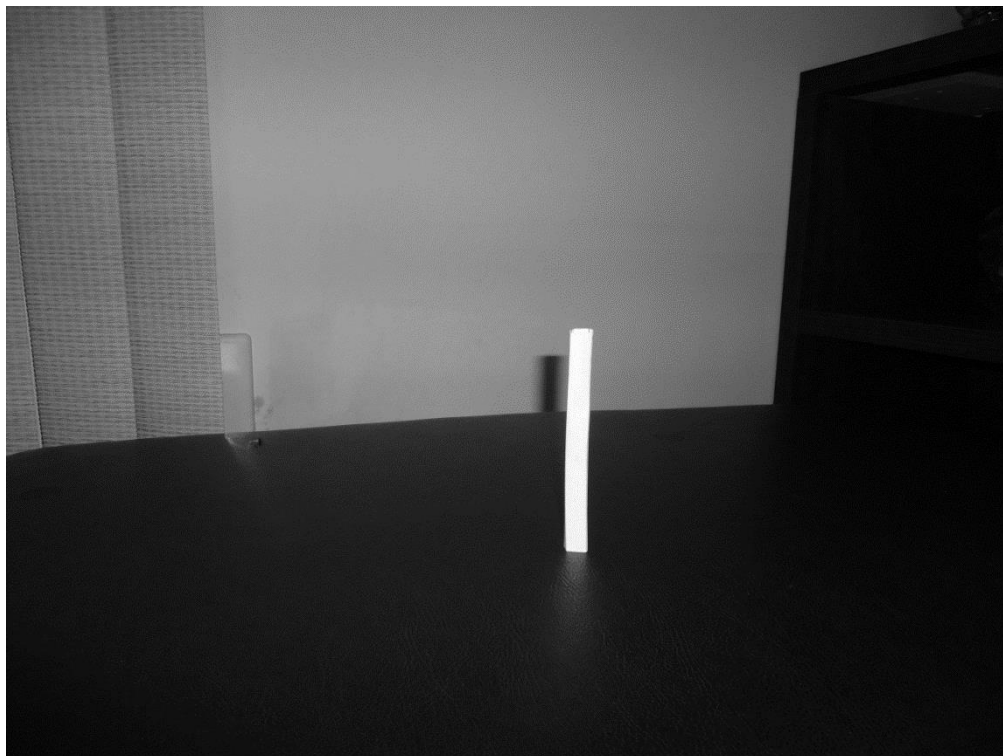


Figura 32: Barra de compressão 11 cm por 5 cm (vista frontal)



Figura 33: Barra de Compressão: 11 cm por 5 cm (vista superior)

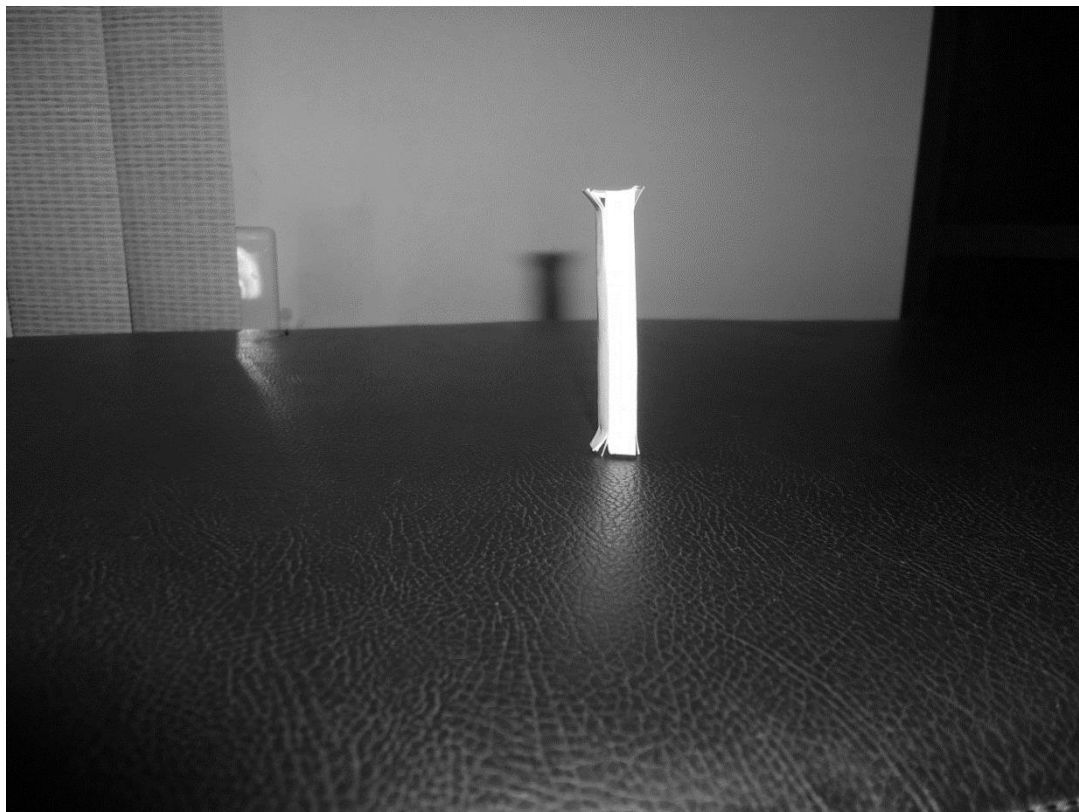


Figura 34: Barra de compressão 7 cm por 3 cm (vista frontal)

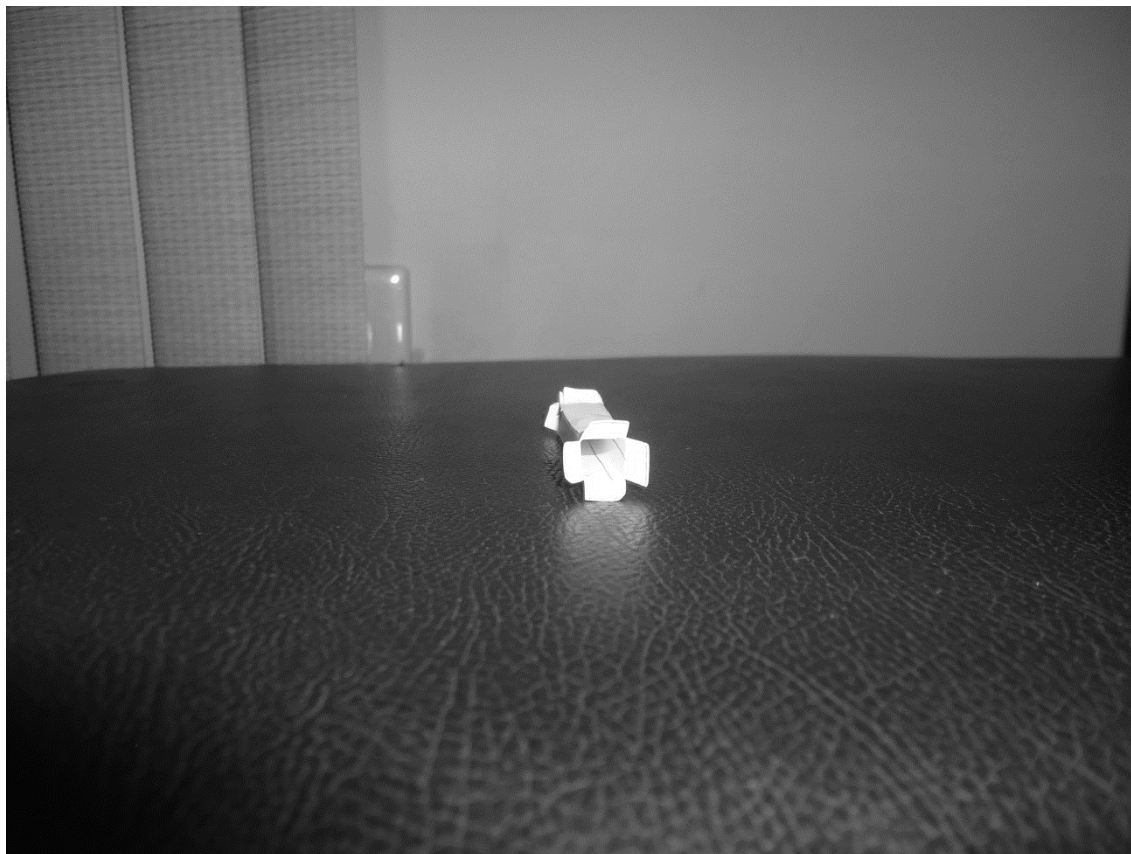


Figura 35: Barra de compressão: 7cm por 3 cm (vista superior)



Figura 36: Barra de compressão 7 cm por 3 cm (vista lateral)

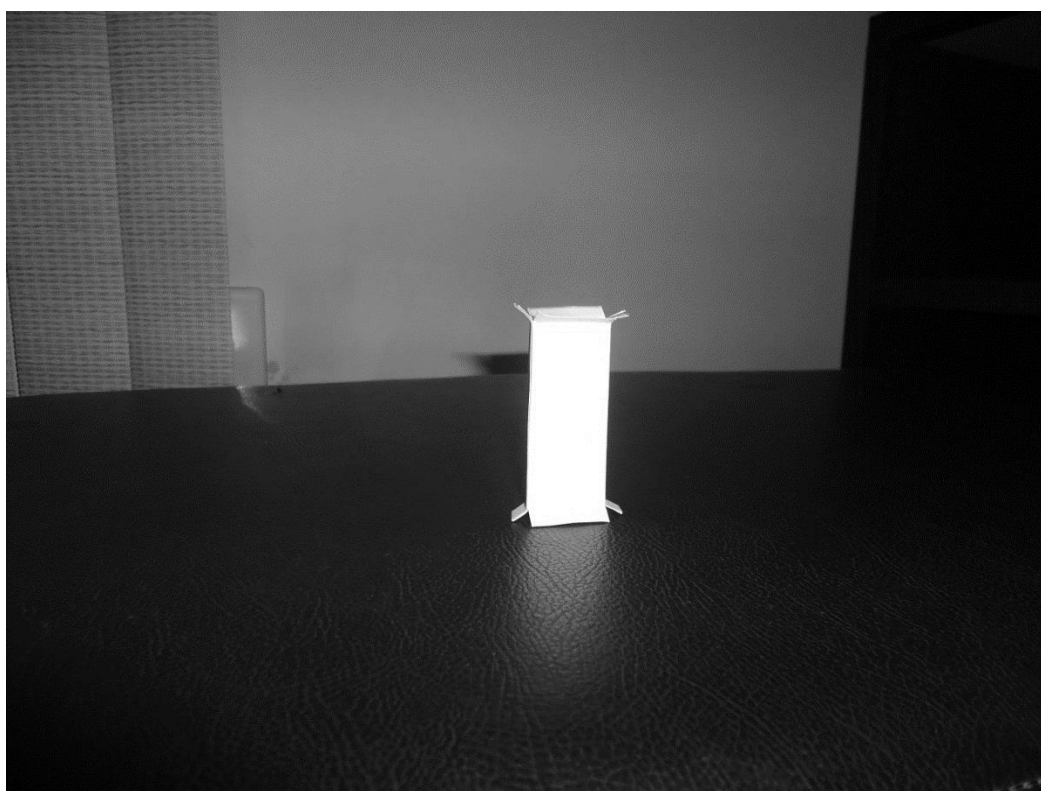


Figura 37: Barra de compressão 7cm por 8cm (vista frontal) – Prima retangular.

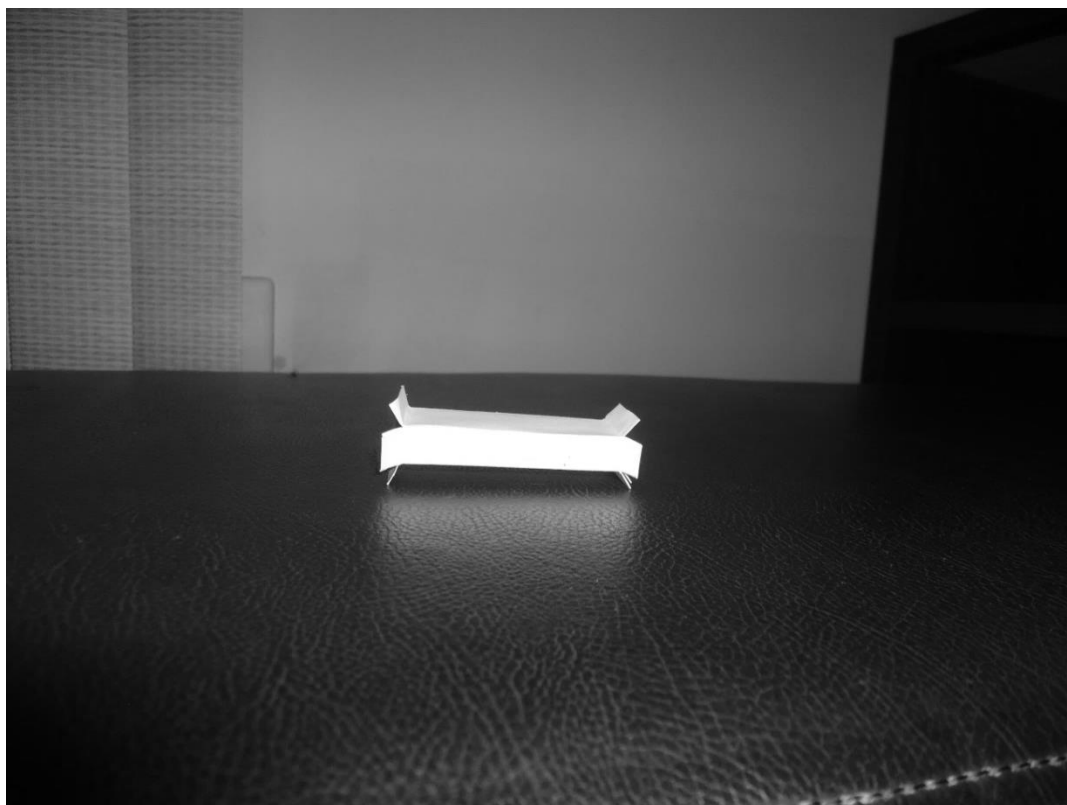


Figura 38: Barra de compressão: 7 cm por 8 cm (vista frontal)

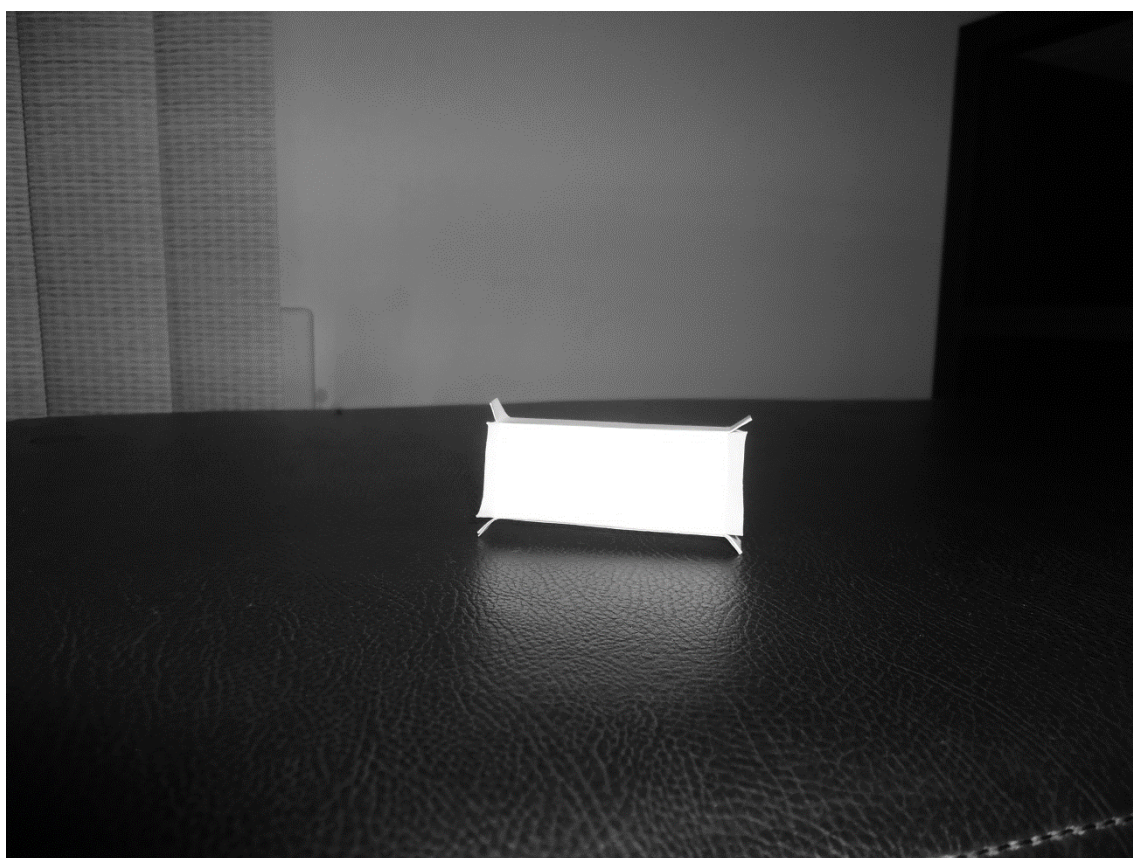


Figura 39: Barra de compressão 7 cm por 8 cm (vista frontal)

Após a apresentação dos slides, temos a criação de uma semi-realidade posta por Skovomose, na qual os alunos estão em um escritório de engenharia, em que foi colocado uma maquete da ponte de papel para ser construída e os estudantes da Educação de Jovens e Adultos terão essa tarefa. Na dissertação temos um complemento da atividade que chamamos de “roteiro para os alunos”.

Antes de analisarmos o “roteiro da ponte de papel”, vamos colocar algumas fotos do modelo da maquete da ponte de papel finalizada para que, os professores e estudantes da área de matemática e outras áreas afins, tenham uma ideia de como ficará o trabalho e que o mesmo tente realizar antes de fazer na sala de aula.

Agora, vamos colocar a imagem da maquete da Ponte de Papel treliçada pronta:



Figura 40: Vista Frontal da maquete da ponte juntamente com os contornos

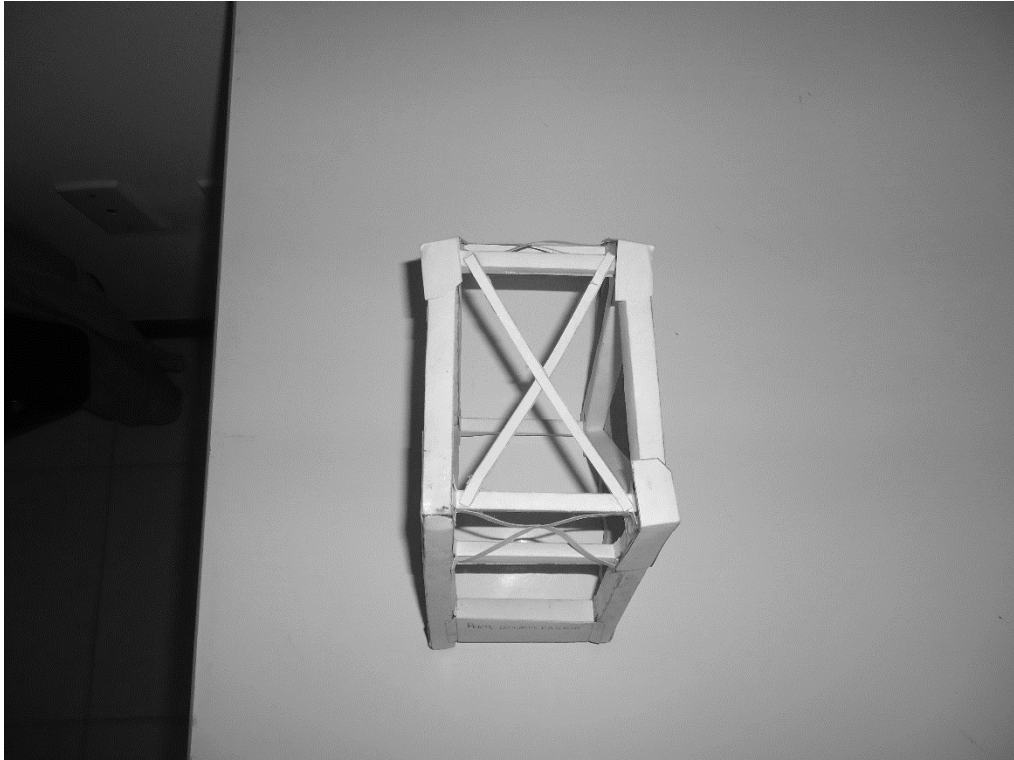


Figura 41:Figura: Vista Superior da maquete da ponte com os contornos



Figura 42:Vista Lateral à esquerda

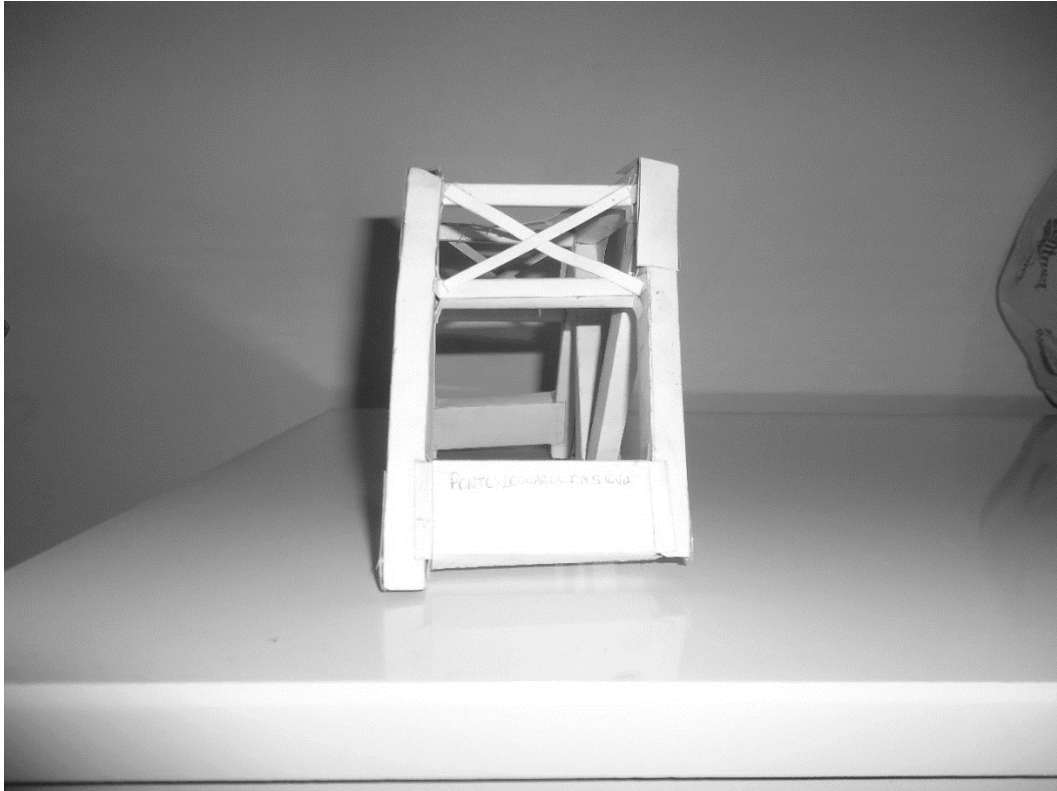


Figura 43: Vista Lateral à direita

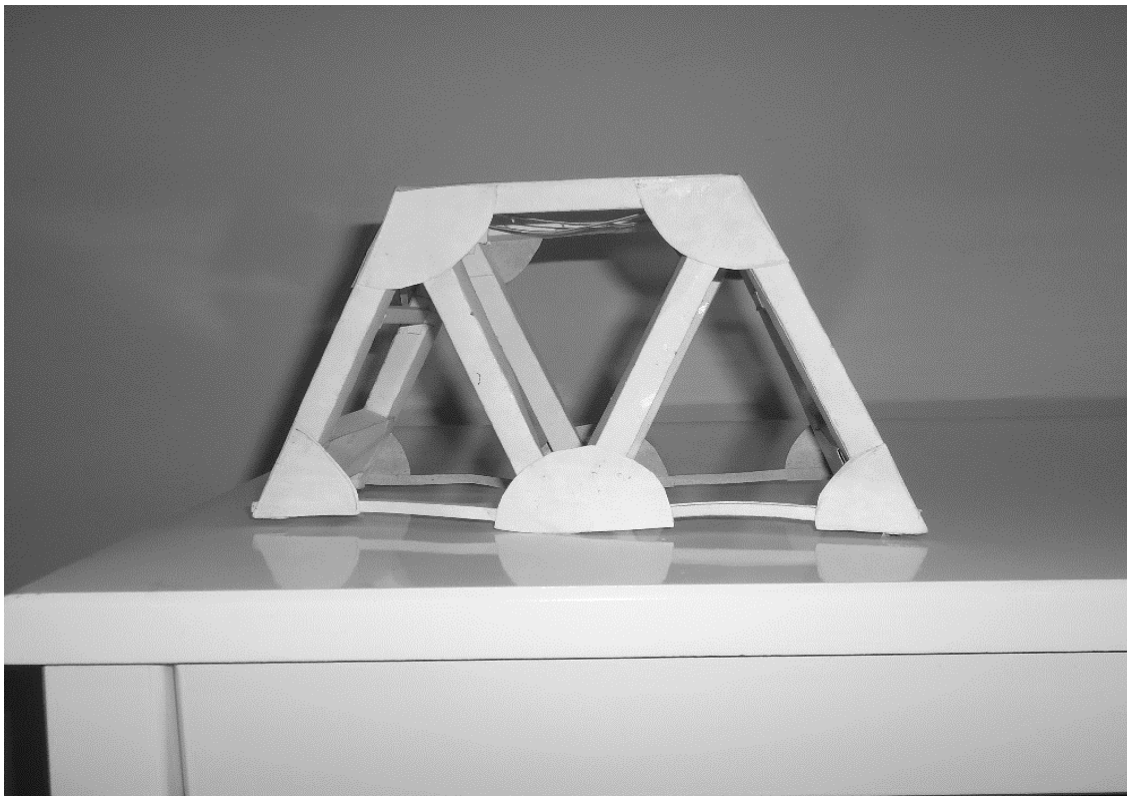


Figura 44: Vista Frontal

Com a ponte de papel treliçada visualizada, podemos explicar o “roteiro” que possui algumas habilidades matemáticas que serão cobradas pelos alunos.

O “Roteiro dos alunos” é uma apresentação do trabalho da ponte de papel, em que utilizaremos um cenário da semirealidade de Skovsmose, na qual imaginaremos que estamos em um escritório de engenharia e vamos realizar um trabalho de uma maquete da ponte de papel treliçada.

Além disso, foram abordados os seguintes conteúdos matemáticos: razão, proporção, escalas, porcentagem, matemática financeira, prismas quadrangulares.

Temos o seguinte “Roteiro dos Alunos”:

Tabela 3: Roteiro para os alunos

Nome:	Data:
Atividade da Ponte de Papel	
Após a apresentação do trabalho da ponte de papel, temos a seguinte situação:	
<p>“Vamos supor que a sala de aula se transformou em um escritório de engenharia, na qual chegou um projeto de uma construção de uma Ponte treliçada”.</p> <p>O nosso escritório irá levantar seu custo e material a ser utilizado, visto nossas particularidades de clima, disponibilidade de material, tipo de uso da ponte, entre outros.</p> <p>O trabalho inicial será construir uma maquete dessa ponte em escala.</p>	
Questões a serem respondidas:	
<ol style="list-style-type: none"> 1- Em qual escala será utilizada a maquete da Ponte treliçada, na qual teremos que medir o comprimento e a largura. 2- Olhando o projeto pronto da maquete pode-se estimar a quantidade de papel cartão que iremos gastar. 	

- 3- Quantas folhas de papel cartão devemos adquirir para fazer a maquete.
- 4- Qual é o custo de cada barra de tração e compressão da maquete da Ponte.
- 5- Caso o preço da folha seja reajustado em 10% cada barra passará a custar quanto.
- 6- Se a escala for alterada como ficará o preço de cada barra.
(Dobrando o valor do comprimento e da largura, por exemplo).

Com as questões colocadas acima, temos como trabalhar cada conteúdo matemático com a sua respectiva questão, no caso como é realizado na tabela a seguir:

Tabela 4: Questão x Conteúdo

Questões	Conteúdo abordado
Questão 1:	Razão e Escala.
Questão 2	Matemática Financeira
Questão 3	Matemática Financeira
Questão 4	As operações básicas de matemática elementar e pesquisa do preço da folha.
Questão 5	Porcentagem
Questão 6	Proporção e Razão, trabalhando grandezas diretamente e inversamente proporcionais.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

Por meio de leituras, verificou-se que a utilização do trabalho colaborativo em grupo tem sido de extrema relevância em artigos, dissertações, teses, entre outros.

Ao abordar esse tema nesta dissertação, não houve a preocupação em ensinar fórmulas para os alunos, e sim que eles utilizassem o raciocínio para tomar a melhor decisão e realizar uma atividade de cooperação investigativa, na qual se ajudariam mutuamente para um melhor aproveitamento.

Sugere-se que a atividade da Construção da Ponte de Papel Trelaçada apresentada como uma tarefa investigativa neste Produto Educacional possa ser discutida e incluída nas salas de aula de Matemática, servindo de base para outros tipos de problemas. Outro fator que pode ajudar são os professores pesquisarem nos livros didáticos, internet e buscarem informações de notícias, outras formas de ensinar seus alunos, para assim lidarem com uma gama variada de situações que acontecem em sala de aula.

Sugerimos para os nossos leitores que realizarem esse tipo de atividade da Construção da Ponte de Papel Trelaçada que faça com os alunos pequenas competições, como por exemplo ocorre as Olimpíadas de ponte de papel da Faculdade de Engenharia da UFJF, bem como os teste de pesos que podem ser trabalhos interdisciplinares com a disciplina da Física para averiguar quanto que a ponte de papel aguenta de peso.

Os links para a pesquisa desses trabalhos da Olimpíada de Engenharia que serão disponibilizados a seguir nas referências.

REFERÊNCIAS:

ALRO, Helle; SKOVSMOSE Ole. **Diálogo e Aprendizagem em Educação matemática**. Editora Autentica, Belo Horizonte, 2006.

BASTOS, Alice Beatriz B. Izique – **“A técnica de grupos-operativos a luz de Pichon-Riviere e Henri Wallon!”** – Psicólogo Informação, 2010.

BASTOS, Alice Beatriz B. Izique Bastos. **A Técnica de grupos-operativos a luz de Pichon-Riviere e Henri Wallon**. Psicólogo Informação vol. 14 no. 14. São Paulo, 2010.

CHAGAS, I. (2002). **Trabalho em colaboração: condição necessária para a sustentabilidade de redes de aprendizagem**. In M. Miguéns (Dir.). Redes de aprendizagem. Redes desconhecimento (pp. 71-82). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

FIORENTINI, Dario; Fernandes, Fernando Luís Pereira; Cristovão, Eliane Matesco – **Um estudo das potencialidades pedagógicas das Investigações Matemáticas no desenvolvimento do Pensamento Algébrico** – Unicamp – 2005.

FONSECA, Maria C.F.R. Discurso, memória e inclusão: reminiscências da matemática escolar de alunos adultos do Ensino Fundamental. Campinas, 2001. 446 pp. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação da Unicamp.

SILVA, José Eduardo Neves; Nacarato, Adair Mendes – **“A Mobilização de Saberes Matemáticos pelo aluno da EJA em um Ambiente de Aprendizagem no Ensino Médio”** – Unesp, 2006.

RIVIERE, Henrique Pichon. **O Processo grupal**. Editora: WMF Martins Fontes. São Paulo. 2009.

ROCHA, Zenaide F. D. C.; BARROS, Marcelo Alves; Laburu, Carlos Eduardo. **Análise do vínculo entre grupo e professora numa aula de Ciências do Ensino Fundamental**. –NUTES/UFRJ – 2007.

SKOVOSMOSE, Ole; ALRO, Helle. – **“Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática”** – Editora Autentica, 2010.

Edital da VI Olimpíada de Pontes de Papel da Engenharia Civil da UFJF, 2010. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/petcivil/files/2010/09/edital-VI-Olimp%C3%ADada-de-Engenharia-Civil-2010-r4.pdf>>, acessado dia 19 de Abril de 2015 às 10:27 horas.

Edital Concurso de Pontes de Papel do Colégio de Aplicação João XXIII. Disponível em: <http://www.ufjf.br/petcivil/linhas-de-pesquisa/concursos/concurso-de-pontes-de-papel-do-colegio-de-aplicacao-joao-xxiii>, acessado 10 de Setembro de 2015.

Ideias Embalsamadas: As pontes mais famosas do Brasil. Disponível em: <http://ideiasembalsamadas.blogspot.com.br/2013/09/as-pontes-mais-famosas-do-brasil.html>, acessado última vez 02-11-16 as 15:41

Hostelbookers: 50 pontes mais famosas no mundo. Disponível em: <http://pt.hostelbookers.com/blog/ideias-de-viagem/as-50-pontes-mais-famosas-e-bonitas-do-mundo/>, acessado última vez 02-11-16 as 15:41.