



UNIVERSIDADE FEDERAL

DA PARAÍBA

CAMPUS II – CAMPINA GRANDE – PB

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

CONSTRUÇÃO DO MODELO REDUZIDO DA BARRAGEM DE PEDRAS

EMPRESA

**ASSOCIAÇÃO TÉCNICO CIENTÍFICA
ERNESTO LUIZ DE OLIVEIRA JÚNIOR**

PROFESSOR ORIENTADOR E SUPERVISOR

MANOEL GILBERTO BARROS

ALUNO

JOÃO BATISTA DE QUEIROZ SOUZA

CAMPINA GRANDE, 12 DE AGOSTO DE 1985

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
AVENIDA APRÍGIO VELOSO, 882 - Cx. Postal 518
TELEX: 0832211 - FONE: (083) 321.7222
58.100 - CAMPINA GRANDE – PB
BRASIL**



Biblioteca Setorial do CDSA. Setembro de 2021.

Sumé - PB

ILMO SR. CHEFE DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL DO CENTRO
DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA.

CAMPUS II - CAMPINA GRANDE - Pb.

JOÃO BATISTA DE QUEIROZ SOUZA, aluno regularmente matriculado
no curso de engenharia civil neste centro de ciências e tecnologia,
sob nº de Matrícula 8111135-4, com estágio supervisionado na atecel
vem requerer a V. Sa. que se digne apreciar o relatório anexo, bem
como o parecer do professor Supervisor MANOEL GILBERTO BARROS, sobre
o referido Estágio

Aproveito o ensejo e solicito que o mesmo seja encaminhado a
quem de direito, para a atribuição do devido conceito e que se for
o caso seja feita a contagem de créditos correspondentes.

Nestes Termos

Pede Deferimento.

Campina Grande,

JOÃO BATISTA DE QUEIROZ SOUZA.

AGRADECIMENTOS:

- Agradeço ao Departamento de Engenharia Civil do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade que me concedeu para a realização desse estágio.
- Aos professores Manoel Gilberto Barros, Vajapeyam Srirangachar' Srinivasan, pelos conhecimentos e experiências profissionais transmitidas durante o decorrer do estágio.
- Aos meus pais, que a cada dia me dão apoio, incentivo e votos ! de confiança na minha carreira.
- A Deus, por ter me permitido realizar este estágio com paz, saú de e muito sucesso.

SUMÁRIO:

- 1º) Apresentação
- 2º) Introdução
- 3º) A Barragem da Pedra
- 4º) O Modelo Bidimensional
 - 4.1) Ensaio do Modelo
 - 4.2) Resultados
- 5º) O Modelo Tri-dimensional
 - 5.1) Construção do Modelo
 - 5.2) A Aferição do Modelo
 - 5.3) Organização e procedimento dos ensaios
 - 5.4) Resultados
- 6º) Conclusão.

INTRODUÇÃO:

Este trabalho corresponde ao relatório de estágio supervisionado realizado no Laboratório de Modelos Reduzidos do DEC/CCT/PRAI/UFPB em Campina Grande - Pb.

Dele consta a descrição dos parâmetros desenvolvidos no decorrer do estágio, tais como:

- 1º) Construção do Modelo Bidimensional,
- 2º) Ensaio realizado do Modelo Bidimensional,
- 3º) Construção do Modelo Tri-dimensional,
- 4º) Ensaio realizado do Modelo Tri-dimensional,
- 5º) Estudo de Erosão.

OBJETIVO:

O objetivo do estágio foi adquirir conhecimentos teóricos e práticos no que diz respeito aos trabalhos desenvolvidos na construção de Modelos Reduzidos, Aferição de Modelos Reduzidos e ensaios realizados em Modelos Reduzidos.

IMPLANTAÇÃO E IMPORTÂNCIA DOS MODELOS REDUZIDOS

O estudo em Modelos Reduzidos é de grande importância na engenharia, pois a partir dos Modelos Reduzidos são obtidos parâmetros essenciais para a construção dos protótipos. Na Engenharia Civil o estudo em modelos reduzidos é muito aplicado na área de Construção de Barragens.

O Projetista tendo conhecimento destes parâmetros pode evitar erros posteriores tais como: Erro de cota máxima da enchente, causando inundações de áreas urbanas ou agricultáveis, pode evitar erosão que pode afetar a estabilidade da estrutura.

- A BARRAGEM DA PEDRA

A Barragem da Pedra, situada a aproximadamente 18 Km à montante da cidade de Jequié no Estado da Bahia, além de atuar como regularizadora das vazões da Usina de Funil, situada 90 Km à jusante, tem a função de geração de energia.

Abrangendo uma superfície de drenagem da bacia do rio de Contas, da ordem de 37,000 Km², a Barragem da Pedra tem capacidade de acumulação de 1,7 bilhões de metros cúbicos, com o nível d'água na cota 228 m, correspondendo a uma extensão de 72 Km e uma área inundada de 10⁷ m².

A parede do barramento foi construída em concreto, dispondo de 7 extravasores de superfície situados na parte central, com crista na cota 219 m, tendo como estruturas de controle comportas de setor de 12,5 m de largura e 9,0 m de altura.

A dissipação de energia do fluxo oriundo do vertedor é feita através de uma soleira dentada implantada em vários níveis.

As tomadas d'água da Usina e do descarregador de fundo estão localizados à direita dos vertedores.

O MODELO BIDIMENSIONAL

Construiu-se um modelo Bidimensional na escala 1:50 onde se estudou os seguintes aspectos:

- Determinação das curvas de Cota/Abertura/Vazão para os descarregadores de superfície.
- Determinação de pressões negativas, deslocamentos, situação na bacia de dissipação e localização do Ressalto Hidráulico.

As relações entre o modelo e o protótipo foram obtidos através da Lei de Froude.

SEMELHANÇAS GEOMETRICAS:

COMPRIMENTO: $L_r = L_m/L_p$

$L_r =$ Relação Escala

$L_m =$ Comprimento Modelo

$L_p =$ Comprimento protótipo

$$L_p = L_m/L_r \quad \text{como } L_r = 1/50$$

$$L_p = L_m/(1/50) \rightarrow L_p = 50 L_m.$$

ÁREA: $L_r^2 = A_m/A_p \rightarrow A_p = A_m/(1/50)^2$

$$A_p = 2500 A_m.$$

VOLUME: $L_r^3 = V_m/V_p \rightarrow V_p = V_m/(1/50)^3$

$$V_p = 125.000 V_m.$$

TEMPO: $T_r = (L_r)^{1/2} \quad L_r^{1/2} = T_m/T_p$

$$T_p = T_m/(1/50)^{1/2}$$

$$T_p = 7,071 T_m.$$

VELOCIDADE: $V_r = (L_r)^{1/2}$
 $V_p = 7,071 V_m.$

VAZÃO: $Q_r = A_r \cdot V_r \Rightarrow Q_r = L_r^2 \cdot L_r^{1/2} = L_r^{5/2}$
 $L_r^{5/2} = Q_m/Q_p \rightarrow Q_p = Q_m/(1/50)^{5/2}$
 $Q_p = 17.677,67 Q_m.$

PRESSÃO: $P_r = P_m/P_p \rightarrow P_p = P_m/L_r$
 $P_p = P_m/(1/50)$
 $P_p = 50 P_m.$

OBS.: A pressão equivale ao comprimento, é dado em m.c.a

No modelo bidimensional foram reproduzidos 1 vão e 2 metades dos descarregadores de superfície tendo sido escoada uma vazão máxima de 161,62 l/s, correspondente à cheia máxima excepcional (10.000 m³/s), indicada no projeto.

A medição da vazão escoada pelo modelo foi feita através de um vertedor retangular sem contração, previamente calibrado e instalado numa cuba vertedora colocada no início da bacia de tranquilização. O desenho LM-01 do relatório do modelo bidimensional mostra o esquema geral das instalações e as posições relativas das várias unidades.

OS ENSAIOS NO MODELO:

A partir de indicações feitas pela CHESF, os ensaios no modelo foram divididos em 3 séries, discriminadas assim:

- 1.^a Série: Vazões de 0 a 5000 m³/s com comportas totalmente abertas.
- 2.^a Série: Vazões de 5000 a 10000 m³/s com comportas totalmente abertas.
- 3.^a Série: Vazões de 0 a 5000 m³/s com comportas parcialmente abertas.

O intervalo de reprodução das vazões no modelo, nas 3 séries de ensaios se situou em torno de 200 m³/s para vazões baixas e 500 m³/s para valores mais altos, até a vazão de projeto (5000 m³/s). Entre 5000 m³/s e 10000 m³/s, estes intervalos foram maiores com o objetivo de se verificar apenas a cota máxima de projeto e a vazão correspondente.

TABELA TI - Vazão em um vão (m^3/s) para abertura de comportas de 0,5 a 5,0 m

COTA DO NÍVEL D'ÁGUA (m)	ABERTURAS DE COMPORTAS (m) - ACIMA DA COTA 218,526 m									
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
222,50	31,4	71,4	85,7							
223,00	32,9	75,7	92,9	111,4						
223,50	34,3	81,4	100,0	121,4	132,9	142,9				
224,00	35,7	87,1	105,7	128,6	144,3	157,1				
224,50	37,1	92,9	111,4	137,1	154,3	170,0	210,0	242,9		
225,00	40,0	97,1	117,1	144,3	164,3	182,9	224,3	260,0		
225,50	41,4	102,9	122,9	151,4	172,9	195,7	237,1	275,7		
226,00	42,9	107,1	128,6	158,6	182,9	208,6	251,4	290,0	322,9	351,4
226,50	44,3	111,4	134,3	165,7	192,9	220,0	262,9	304,3	337,1	368,6
227,00	45,7	114,3	140,0	171,4	201,4	231,4	274,3	317,1	351,4	384,3
227,50	48,6	118,6	145,7	177,1	210,0	242,9	285,7	328,6	365,7	400,0
228,00	50,0	122,9	151,4	182,9	217,1	251,4	295,7	341,4	378,6	414,3
228,50	51,4	125,7	155,7	188,6	225,7	260,0	305,7	352,9	391,4	428,6
229,00	52,9	128,6	161,4	192,9	232,9	270,0	317,1	364,3	404,3	441,4
229,50	55,7	131,4	165,7	197,1	240,0	278,6	327,1	375,7	415,7	454,3
230,00	57,1	134,3	171,4	200,0	245,7	285,7	338,6	387,1	428,6	467,1

5.0 - O MODELO TRIDIMENSIONAL

Para a complementação dos estudos relativos à Barragem da Pedra, foi construído um modelo tridimensional, na escala 1:100 e onde foram ensaiados os seguintes aspectos:

- Lei de manobra das comportas dos descarregadores de superfície;
- Condições do fluxo de aproximação;
- Condições do fluxo à jusante dos vertedores e padrão de erosão.

Como estava prevista a ocorrência de um escoamento com superfície livre, a semelhança de Fraude foi utilizada para a transformação das grandezas entre o protótipo e o modelo, sendo expresas as seguintes relações:

Velocidades: $V_p = 10,00V_m$

Tempos : $T_p = 10,00T_m$

Vazões : $Q_p = 100.000Q_m$

onde os índices "p" e "m" indicam respectivamente protótipo e modelo.

Para adução de água ao modelo utilizou-se o sistema de recirculação de água do Laboratório de Modelos Reduzidos capaz de proporcionar uma vazão máxima de 170 l/s o que atendia com folga a vazão de 72,4 l/s, correspondente a 7240 m³/s que é a cheia máxima excepcional com o efeito de amortecimento pelo reservatório. Este sistema de recirculação é composto de 2 bombas centrífugas conectado a um reservatório inferior com 120 m³ de volume total e outro superior de nível constante, com 40 m³ de volume útil.

A vazão escoada em cada ensaio era medida utilizando-se um vertedor retangular sem contração, previamente calibrado e instalado em uma cuba vertedora, que descarregava na bacia de tranquilização. O desenho LM-03 mostra o esquema geral das instalações.

5.1 - A Construção do Modelo

Para o estudo dos aspectos previstos, foram reproduzidos no modelo tridimensional, 2 Km do Rio de Contas e a Barragem da Pedra. O desenho LM-03 mostra também a planta geral do modelo.

A locação do eixo da Barragem, assim como, do contorno do modelo foi feito utilizando-se um teodolito de precisão. Por outro lado, na implantação dos perfis e dos elementos pré-moldados ou não, da Barragem, utilizou-se um nível topográfico.

Para evitar as possíveis fugas d'água, toda a área do Laboratório que suportaria o modelo recebeu uma laje de concreto de 7 cm de espessura, tendo logo acima, uma outra de concreto armado nas duas direções, com 10cm de espessura. Na preparação das citadas lajes, foi adicionada uma dosagem adequada do impermeabilizante SIKA 2.

As paredes de contorno do modelo, de altura variável em função da topografia representada, bem como, a bacia de tranquilização, foram construídas em tijolo maciço e revestidas com argamassa de cimento e areia. Foi construído ao longo da bacia de tranquilização do modelo, um perfil semelhante ao perfil Creager, mas não calculado, para possibilitar uma entrada uniforme do fluxo. Após a construção, toda a área que receberia o modelo, inclusive a face interna das paredes de contorno, recebeu um tratamento de nata de cimento com o impermeabilizante SIKA 1.

Para a construção da Barragem no modelo foi preparada uma forma total em madeirit e quando pronta, lançada no eixo da mesma. O enchimento da forma se deu, utilizando-se concreto simples com cascalhinho.

Os pilares foram pré-moldados em formas de madeira e construídos em concreto. As comportas de setor foram feitas com chapas de cobre a partir de gabaritos em madeira.

Os dentes da bacia de dissipação foram construídos utilizando-se madeira mole, sendo modelados a partir de gabarito em chapa. A implantação dos dentes foi feita em blocos de cotas e posições de acordo com o desenho fornecido pela CHESF.

As tomadas d'água tiveram suas construções efetuadas utilizando-se chapas de PVC e madeira mole. Nas aberturas das entradas d'água foram colocadas telas conforme situação no protótipo. A adaptação ao modelo foi feita em contas estabelecidas em desenho fornecido pela CHESF. A saída das tomadas foi feita em tubos de PVC com registros para o controle da vazão.

A barragem e seus elementos reproduzidos tiveram em acabamento com massa Iberê e depois pintados.

A reprodução no modelo, da topografia de montante e jusante foi possível através da implantação de perfis transversais, a partir de levantamentos fornecidos pela CHESF. É de se salientar que devido a ocorrência de uma cheia de porte médio durante o desenvolvimento do estudo, a topografia jusante foi alterada, obrigando a que se fizesse dois novos levantamentos. Isto resultou num atraso substancial do trabalho devido à dificuldade da transferência das condições do protótipo para o modelo, já que, para cada perfil muitas vezes se tinha 3 modificações nos levantamentos tendo se recorrido a fotografias atualizadas do trecho do Rio, para a confirmação da situação real. O desenho LM-04 mostra a topografia reproduzida, inclusive a delimitação da área que sofreu alterações subsequentes. Os perfis foram instalados em bases de alvenaria, tendo as cotes sido determinadas com o auxílio de um nível topográfico.

Os perfis de montante foram locados correspondendo no protótipo a uma distância aproximada de 50 m entre eles, enquanto os jusante, principalmente nas proximidades da bacia de dissipação ficaram situados mais próximos uns dos outros. O espaço entre os perfis foi preenchido por camadas de metralha devidamente molhados e compactadas, sendo a parte final complementada por uma argamassa de cimento e areia, com 5cm de espessura. Concluída a representação da topografia, toda a superfície recebeu um tratamento com nata de cimento e SIKKA 1, para impermeabilizá-la.

Na secção final do modelo instalou-se uma comporta basculante para que fossem controlados os níveis d'água de jusante.

Para a leitura das cotas dos níveis d'água foram instaladas 1 ponta linimétrica no trecho de montante à uma distância fora dos efeitos de rebaixamento da lâmina d'água no vertedor e 2 outras no trecho de jusante, sendo uma na posição correspondente à localização da régua à existente à jusante da barragem. A outra ponta linimétrica foi instalada a uma distância equivalente a 400 m do eixo da barragem apenas para o controle dos ensaios, não existindo uma régua correspondente no protótipo.

5.2 - A Aferição do Modelo

As informações referentes à cota e à vazão correspondente no protótipo, não foram fornecidas pela CHESF, devido a inexistência das mesmas. Entretanto eram disponíveis algumas informações relativas à operação da Barragem e da usina, as quais foram utilizadas como uma base para a aferição do modelo.

A vazão através da turbina variava pouco com valores praticamente entre $40 \text{ m}^3/\text{s}$ e $60 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondendo respectivamente a 0,4 l/s e 0,6 l/s no modelo. Devido ao efeito insignificante dessa variação sobre a natureza do fluxo à jusante da Barragem, com as comportas abertas e a grande dificuldade de se ajustar estas pequenas variações, a vazão da turbina foi mantida em todos os ensaios em torno de $50 \text{ m}^3/\text{s}$ (0,5 l/s no modelo).

Utilizando os dados referentes à abertura das comportas e a cota do nível d'água à montante, a vazão foi calculada a partir dos resultados do bidimensional. Mantendo as aberturas das comportas com os valores registrados, do protótipo, foram aplicadas as vazões calculadas para determinar a cota do nível d'água à montante. Em todos os casos as cotas atingidas foram iguais aos valores registrados, dentro da tolerância aceitável, sendo sempre menor do que 5%.

Para a aferição na parte de jusante utilizou-se as cotas do nível d'água a partir de dados da régua instalada no muro guia direito. O procedimento da aferição foi, aplicar a vazão calculada para as condições de abertura das comportas e modificar a rugosidade do trecho à jusante até atingir aquela cota registrada, junto com as manobras necessárias na comporta basculante localizada no final do

A aferição foi realizada para a condição do protótipo no dia 02 de fevereiro de 1980 com as seguintes características:

Cota de montante: 228,17 m

Cota de jusante : 184,95 m

Aberturas:

Vão	:	1	2	3	4	5	6	7
-----	---	---	---	---	---	---	---	---

Abert. (m):	0,80	1,00	2,90	4,30	3,00	2,00	0,80
-------------	------	------	------	------	------	------	------

A vazão calculada através dos resultados do modelo bidimensional para as comportas foi de 1591,60 m³/s e somando a vazão da turbina de 50,00 m³/s, foi aplicada no modelo o equivalente a 1641,60 m³/s. As cotas de montante e jusante obtidas após a aferição foram respectivamente 228,30 m e 184,75 m. Também foram verificadas as cotas para as condições do dia 03 de fevereiro de 1980 quando a vazão total calculada foi 761,60 m³/s e as cotas concordaram satisfatoriamente com os valores registrados.

5.3 - Organização e Procedimento dos Ensaios

Em função dos objetivos a serem atingidos com a operação do modelo, os ensaios foram organizados em 3 séries assim distribuídas:

1ª. Série: Vazões de 1000 m³/s a 6000 m³/s com comportas totalmente abertas

2ª. Série: Vazões de 400 m³/s a 6000 m³/s com comportas parcialmente abertas

3ª. Série: Vazões de 1000 m³/s a 4000 m³/s com comportas totalmente abertas e vazões de 400 m³/s a 6000 m³/s com comportas parcialmente abertas, para o estudo do padrão de erosão.

A primeira série foi caracterizada por ensaios com comportas totalmente abertas, com intervalos de vazão de 1000 m³/s tendo como finalidade a observação das condições de aproximação com a verificação da cota, das condições do escoamento à jusante da bacia e a dissipação da energia.

Antes de ser escoada cada vazão no modelo, era estabelecida a carga necessária no vertedor de medida, a partir da curva de calibragem e, pelas manobras do registro, aquela carga era obtida aproximadamente. Assim, após a estabilização do fluxo a vazão do modelo ficava um pouco diferente da vazão nominal dos ensaios.

O ensaio somente era iniciado quando o regime estava estabilizado, sendo este controle feito através de repetidas leituras da carga do vertedor de medida e as cotas linimétricas a montante e a jusante. Eram então feitas as observações e anotações sobre as condições de fluxo à montante e à jusante da barragem e feitas fotografias destes aspectos, quando considerados úteis. As leituras finais das cotas nas pontas linimétricas e a carga no vertedor foram registradas ao término do ensaio.

Os ensaios da 2ª série, realizados com comportas parcialmente abertas tiveram como objetivo a verificação do efeito de várias combinações de aberturas das comportas para cada vazão. Nesta série, o ensaio era iniciado com a colocação das aberturas pré-estabelecidas nas comportas, tendo como procedimentos seguintes, os mesmos da série anterior.

Nos ensaios da terceira série procurou-se efetuar o estudo do padrão de erosão à jusante da bacia de dissipação com comportas totalmente ou parcialmente abertas, tendo para isso sido retirado o leito fixo de um trecho do rio, naquela região, para que em cada ensaio fosse colocado um leito móvel de areia fina, inicialmente nivelado. A curva granulométrica da areia utilizada no modelo está indicada na figura F3.

O procedimento seguido nestes ensaios diferiu daquele dos anteriores, somente no aspecto do levantamento do leito erodível, efetuado logo após o término do ensaio. Tendo cessado o escoamento, a água acumulada nas depressões era retirada de 1,0 cm ^(em 1,0 cm) com o auxílio de um pequeno sifão ou seringa hipodérmica, marcando-se os níveis d'água com um cordão. Com a colocação de cotas relativas em cada curva de nível estava identificado o padrão de erosão para a vazão escoada e documentado através de fotografias.

ESTUDO DO PADRÃO DE EROSAO:

No estudo do padrão de erosão à jusante da barragem foram realizados 4 ensaios com comportas totalmente abertas e 26 com aberturas parciais das mesmas. Os ensaios realizados estão relacionados no apêndice. Os resultados dos estudos de erosão foram documentados nas fotografias que evidenciam melhor o comportamento relativo do leito sob a influência da vazão crescente e a distribuição da mesma pela manobra das comportas. As fotografias principais caracterizando os aspectos importantes se encontram no Volume II deste Relatório. Será apresentada em seguida apenas uma interpretação geral do estudo realizado.

Os ensaios com fluxo livre mostraram que para todas as vazões a região crítica se localiza na parte esquerda do vertedor, principalmente em frente ao vão 7. A tendência para erosão nesta área é muito grande e a zona de erosão aumenta muito com a vazão, com um risco de instabilidade da margem esquerda do rio, bem como o muro de ala esquerda.

A área de menor erosão correspondia aos vãos 3 e 4 e havendo um padrão semelhante entre o conjunto dos vãos 1,2 e 5,6.

Os estudos com comportas parcialmente abertas de modo geral se enquadra em 3 grupos, sendo os ensaios de comportas com aberturas alternados, aberturas iguais em todos os vãos e aumento de aberturas do extremo para o centro do vertedor.

Para todas as vazões, as 3 situações foram consistentes em termos do padrão geral da erosão. Como no caso do fluxo livre, a situação com aberturas iguais mostrou o problema crítico na margem esquerda. Esta condição talvez deve-se ao fato da soleira dentada do vão 7 ser mais alta do que as outras e conseqüentemente, libera um fluxo de alta velocidade para o pé do muro e para a margem esquerda antes da dissipação da energia.

Quando as comportas foram abertas alternadamente, a zona de erosão concentrou-se nos vãos abertos com as correntes circulatórias jogando os materiais erodidos para as zonas em frente aos vãos fechados. Assim, o fechamento das comportas extremas diminuía a erosão na margem esquerda e junto aos muros guias, embora as condições gerais do fluxo, não tenham sido satisfatórias.

Nos ensaios em que as aberturas foram maiores na parte central diminuindo para os extremos, evidentemente, houve grande erosão na parte central e uma atenuação significativa da erosão nas laterais.

Como esta situação também apresentava a melhor opção em termos de condições de fluxo, deve se considerar esta opção a mais favorável, de um modo geral.

CONCLUSÃO:

Este estágio que eu realizei, posso considerá-lo bastante proveitoso, haja visto que através do mesmo foi posto em prática conhecimentos teóricos da Topografia, Hidraulica, principalmente por ter sido um trabalho bastante rigoroso e que exigiu bastante precisão na execução das tarefas.

Além dos conhecimentos técnicos adquiridos, foram também válidos as experiências profissionais adquiridas durante o estágio e que servirão futuramente na minha vida profissional.

Adquiri com este estágio conhecimentos a respeito da sistemática de trabalhos de uma obra, o relacionamento Humano com todos que trabalharam na obra.