

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

CENTRO DE PESQUISA EM GEOLOGIA E GEOFÍSICA – CPGG

LABORATÓRIO DE GEOFÍSICA DE EXPLORAÇÃO - LAGEP

GRADUAÇÃO EM GEOFÍSICA

ORIENTADOR: AMIN BASSREI

**Desenvolvimento de Métodos e Algoritmos de
Imageamento Sísmico e Tratamento de Dados
Geofísicos na Área do Pré-Sal**

Correções de temperatura de fundo de poço (BHT)

ARTUR BENEVIDES

Relatório final

31 de Março de 2014

RESUMO

O Conhecimento da distribuição da temperatura em uma bacia sedimentar tem fundamental importância, pois isso permite fazermos um mapeamento da região do ponto de vista térmico. Poços feitos em exploração de petróleo fornecem diversas medidas das propriedades das rochas, dentre essas medidas estão a de temperatura de fundo de poço (TFP), ou do inglês Bore Hole Temperature (BHT). Contudo essas medidas apresentam valores menores do que as Temperaturas Estáticas da Formação (TEF), ou seja, os valores medidos são menores do que os reais, isso devido a fatores que causam perturbações na temperatura da formação. Esses fatores estão associados, sobretudo, ao processo de perfuração no qual temos a circulação da lama de perfuração que provoca uma distribuição do calor que existe nas rochas em profundidade que possuem altas temperaturas, para outro meio em superfície, onde na maioria dos casos a temperatura é menor. Diversos métodos e modelos foram desenvolvidos para estimar a temperatura estática da formação, alguns deles levam em conta características físicas do poço, o histórico da perfuração e perfilagem, e outros a evolução da temperatura com tempos longos de recuperação. Tais modelos levam em consideração para cálculo vários parâmetros, por exemplo, a condutividade do sistema lama-formação, raio do poço, tempo de circulação da lama, tempo de descanso do poço, tipo de termômetro entre outros que influenciam na estimativa da temperatura verdadeira.

Este trabalho visa verificar a metodologia utilizada no trabalho de Cavalcante (2004), no qual foram corrigidas 636 temperaturas de fundo de poço (BHT) oriundas de 245 poços distribuídos pelas bacias sedimentares do Recôncavo, Camamu, Almada, Jequitinhonha e Cumuruxatiba, e obter resultados semelhantes para comparar com os valores teóricos, dos 245 poços foram corrigidos 105 através do método de Horner que permite uma simplificação da equação (12), quando satisfeita a relação (13). Além da correção utilizando o modelo de Bullard (1947) foi feito também uma correção através do método da AAPG (1976). Os métodos mostraram-se satisfatório, dando como resultados valores semelhantes aos obtidos em Cavalcante (2004) e também correspondeu a significativamente aos valores esperados teoricamente. Após as correções, obtivemos as temperaturas estáticas da formação e consequentemente determinamos o gradiente e o fluxo térmico médios da região. O gradiente geotérmico médio foi determinado através do coeficiente angular da reta gerada pela linearização das TEF's com as respectivas profundidades. Para o fluxo térmico usou-se o gradiente já determinado e os valores de condutividades térmicas, para as regiões estudadas.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESUMO | 1 |
| ÍNDICE | 2 |
| INTRODUÇÃO | 3 |
| 2 CONCEITOS TEÓRICOS | 4 |
| 2.1 GEOTERMIA | 4 |
| 2.2 FLUXO TÉRMICO | 4 |
| 2.3 CONDUÇÃO DE CALOR | 5 |
| 2.4 LEI DE FOURIER | 5 |
| 2.5 DIFUSIVIDADE TÉRMICA | 6 |
| 2.6 CALOR ESPECÍFICO | 6 |
| 3 FLUXO DE CALOR EM BACIAS SEDIMENTARES | 7 |
| 4 TEMPERATURA DE FUNDO DE POÇO | 8 |
| 4.1 MODELO DE UMA FONTE LINEAR DE CALOR | 9 |
| 4.2 MÉTODO DE HORNER | 10 |
| 4.3 MÉTODO DA AAPG | 15 |
| 5 FLUXO TÉRMICO | 17 |
| 6 CONCLUSÃO | 19 |
| 7 REFERENCIAS | 20 |
| 8 ANEXOS | |
| AGRADECIMENTOS | 21 |
| A CRONOGRAMA | 22 |
| B MÉTODO DOS MINIMOS QUADRADOS | 23 |
| C PROGRAMA FORTRAN | 26 |
| D TABELA DE DADOS | 28 |

INTRODUÇÃO

Conhecer a distribuição da temperatura em uma bacia tem fundamental importância, pois isso permite fazermos um mapeamento da região do ponto de vista térmico, e através disso podemos ter um mapeamento do fluxo geotérmico que servirá para interpretações geológicas da região, daí então poderíamos conhecer a história termomecânica de uma bacia, por exemplo, e mais objetivamente determinar com base no mapeamento, zonas de maturação da matéria orgânica e geração de HC (hidrocarboneto). No nosso contexto social e econômico temos uma grande demanda de HC, principalmente seu principal derivado o petróleo, devido ao seu grande emprego ao longo da evolução do nosso planeta e que permitiu que tivéssemos um grande desenvolvimento social, além de impulsionar as pesquisas científicas na busca de mais informações acerca das reservas de HC, diminuindo as ambiguidades na prospecção desse bem e dando extensas contribuições para o desenvolvimento da ciência.

Uma importante maneira de diminuir custos é o uso de dados de perfilagem geofísica de poços, que são obtidos após a perfuração de um poço. Perfurar um poço não é tão barato e simples, mas em relação a outros estudos, constitui-se em uma ferramenta bastante eficiente, pois em apenas uma perfilagem de poço, podemos obter perfis geofísicos baseados em diferentes propriedades das rochas, tais perfis são: Raio Gama, Sônico, Neutrônico, elétricos entre outros, além de medidas de temperatura realizada pela ferramenta de perfilagem, que são o foco desse trabalho.

Diversos trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de usar as medidas de temperatura para mapear o fluxo térmico em uma bacia, mas para que esses trabalhos representem melhor a realidade é necessário corrigir os erros nas medidas de temperatura de poço, trabalhos como o de Bullard, (1947), Cavalcante et al. (2004) e Carvalho e Vaquier (1977), utilizam as medidas de temperatura realizadas em perfilagem de poços e tentam por métodos matemáticos remontar a história térmica do poço a fim de estimar a sua temperatura verdadeira. Para os cálculos levam em consideração diversos parâmetros, por exemplo, condutividade térmica do sistema lama do poço e a formação, difusividade térmica do sistema e raio do poço, além de outros parâmetros que abordaremos no trabalho.

2 CONCEITOS TEÓRICOS

2.1 GEOTERMIA

Definimos de forma básica que Geotermia é o estudo dos fenômenos que envolvem o calor e suas implicações com a Terra, a energia geotérmica ou calor terrestre tem origem no interior da Terra e se emanam em direção a superfície principalmente por processo de convecção mantélica.

Estando a energia geotérmica direta ou indiretamente relacionada com os processos geodinâmicos, certos parâmetros geofísicos, tais como o gradiente térmico e o fluxo de calor, assumem um papel importante para um melhor entendimento desses processos. A determinação desses parâmetros depende, sobretudo do conhecimento da magnitude da temperatura em subsuperfície que, geralmente, torna-se inacessível devido ao alto custo operacional com perfurações de poços para sua medição. (Cavalcante, 2004)

Tipos de transportes de calor:

Condução: A energia é transportada ao longo do material através das vibrações dos átomos e moléculas na estrutura de sua rede cristalina.

Convecção: É o mecanismo típico de transporte de calor nos fluídos e sua característica é que o calor é transportado pelo próprio que se movimenta de uma região mais quente para uma mais fria produzindo uma corrente de convecção sobe efeito gravitacional.

Radiação: É a emissão de calor através de ondas eletromagnéticas, a radiação propaga-se no espaço e no vácuo, sua intensidade cresce com o aumento da temperatura.

2.2 FLUXO TÉRMICO

Calor é a energia transferida entre dois pontos de um meio com temperaturas distintas, sendo que a direção do fluxo é do ponto mais quente para o ponto mais frio, com o objetivo de manter um equilíbrio energético naquele meio.

O fluxo térmico Q ($W m^{-2}$) é obtido pelo produto do gradiente térmico ∇T , com a condutividade K , que é uma propriedade característica do material pelo qual esta fluindo o calor.

$$Q = -K\nabla T \quad , \quad (1)$$

sendo

$$\nabla T = \frac{\partial T}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial T}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial T}{\partial z} \mathbf{k} \quad , \quad (2)$$

onde T é a função de distribuição da temperatura em três dimensões e \mathbf{i} , \mathbf{j} e \mathbf{k} são, respectivamente, os vetores unitários ao longo dos eixos x , y e z (z é por convenção tomada verticalmente para baixo).

Para o caso da Terra temos que o fluxo geotérmico é ∇T reduz-se a $\frac{\partial T}{\partial z}$, pois, as medidas de temperatura são feitas em poços onde só conseguimos verificar a mudança vertical da temperatura, como não dispomos de medidas nas três dimensões, somos obrigados a assumir que o gradiente máximo na crosta superior é vertical, a superfície terrestre é aproximadamente horizontal e que as fronteiras de temperaturas são constantes, (Cavalcante, 2004).

Nesse caso

$$Q = -K \frac{\partial T}{\partial z} . \quad (3)$$

2.3 CONDUÇÃO

No espaço o fluxo térmico Q é um campo vetorial igual ao gradiente ∇T , em outros meios como as rochas do interior da terra o módulo do fluxo térmico é proporcional ao gradiente de temperatura por um fator que conhecemos como K .

A condução de calor em três dimensões é regida pela equação:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{K}{\rho c p} \nabla^2 T + \frac{A}{\rho c p} , \quad (4)$$

onde ∇^2 é o laplaciano do campo T , o termo $\frac{K}{\rho c p}$, representa a difusividade térmica e A é a taxa de calor radiogênico gerado nas rochas.

2.4 CONDUTIVIDADE TÉRMICA

A condutividade controla o gradiente de temperatura em camadas individuais na crosta terrestre sob condições estacionárias, (Pereira, 2008).

Ela pode ser definida como:

$$K = \frac{Q}{\frac{\Delta T}{\Delta z}} . \quad (5)$$

A condutividade K , cuja unidade no SI é $\text{W m}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, é uma propriedade do material e depende basicamente de sua composição. Geralmente tende a diminuir com o aumento da temperatura, e aumentar com o aumento da pressão. A condutividade térmica possui muita importância para este trabalho, pois ao longo de um perfil em um poço temos constantes variações litológicas e isso irá influenciar a condutividade do sistema lama-poço.

2.5 DIFUSIVIDADE TÉRMICA

A difusividade térmica expressa a qualidade de um material em difundir calor e é dependente da temperatura. Ela pode ser expressa como:

$$\alpha = \frac{K}{\rho C_p} , \quad (6)$$

A difusividade térmica é representada por α ($\text{m}^2 \text{ s}^{-1}$), K é a condutividade térmica do material, ρ densidade e C_p o calor específico a pressão constante.

2.6 CALOR ESPECÍFICO

O acréscimo da energia q de um elemento de volume é proporcional a sua massa e a temperatura, o fator de proporcionalidade é o calor específico ($\text{J kg}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) que representa a energia necessária para que 1 kg de material eleve 1°C .

$$c = \frac{1}{m} \frac{\Delta q}{\Delta T} \quad (7)$$

3 FLUXO TÉRMICO EM BACIAS SEDIMENTARES

Segundo Fontes (1980), muitos são os interesses, sob os mais diversos aspectos teóricos e práticos, que tornam desejáveis a determinação da magnitude e da distribuição espacial do calor que flui do interior para superfície da terra. Estando a energia geotérmica direta ou indiretamente relacionada com os processos geodinâmicos. Todas as teorias ou hipóteses levantadas para explicar os eventos geológicos que ocorrem são dependentes, sobretudo do calor terrestre, que proporciona a energia necessária para soerguimentos, falhamentos, deformações inelásticas, movimentos de magma, água. Especificamente o calor geotérmico constitui um dos elementos necessários para maturação de hidrocarboneto em bacias sedimentares, sendo este objeto de diversos estudos.

Neste trabalho buscamos corrigir dados de temperatura de fundo de poço (BHT) perturbados pelo processo de perfuração, estes dados corrigidos irão constituir valores mais próximos da TEF (temperatura de estática de formação), portanto, mais realista. Estes dados então corrigidos são utilizados para determinação do gradiente geotérmico e posteriormente o fluxo de calor da região. O gradiente geotérmico é uma relação entre temperatura e profundidade para casos de uma dimensão, principalmente nas práticas de medidas geofísicas e na maioria dos casos dos estudos geotérmicos. O gradiente pode ser determinado utilizando medidas de temperatura da superfície e de pontos em profundidades. Para determinar o fluxo de calor terrestre em qualquer área o gradiente geotérmico e a condutividade térmica das formações devem ser medidas (Carvalho, 1981), O fluxo térmico obtido possui no geral sinal negativo, isso, pois segundo Beardsmore e Cull (2001,p13), o fluxo de calor positivo é convencionalmente tomado na direção de decrescimento da temperatura, A condutividade térmica varia constantemente na coluna de rocha perfurada, principalmente em bacias sedimentares onde temos constante mudanças litológicas em uma coluna estratigráfica, uma boa medida do fluxo térmico está ligada a determinação das condutividades térmicas de cada litologia, o que pode ser feito geralmente nas análises de laboratório dos testemunhos e amostras de calha.

4 TEMPERATURA DE FUNDO DE POÇO

Devido à importância de se conhecer a distribuição de temperatura na região onde se procura HC, faz-se durante a perfilagem geofísica de poços, medidas de temperatura, entretanto, essa temperatura medida não corresponde à temperatura verdadeira da formação, pois, durante a perfuração a temperatura de fundo de poço é perturbada pela ferramenta e o fluido de perfuração Bullard (1947), isso é causado pela constante troca de calor que ocorre durante o processo de perfuração do poço. As perturbações térmicas causadas pela atividade de perfuração são decorrentes de dois processos que atuam em sentido opostos segundo Cardoso (2007):

Aquecimento, devido à liberação de calor gerado pelo atrito entre a broca de perfuração e a formação rochosa que está sendo perfurada;

Esfriamento, devido ao fato de que o fluido injetado se encontra, geralmente, em temperaturas inferiores às das formações geológicas em profundidade.

Na figura 1 temos um esquema mostrando a evolução da temperatura com a profundidade, podemos observar uma elevação da temperatura nas profundidades relativamente pequenas (em torno de centenas de metros) onde o efeito do aquecimento é maior do que o processo de resfriamento. Em profundidades maiores o efeito do resfriamento é maior que o aquecimento e, portanto, temos uma redução no valor da temperatura, gerando duas zonas distintas de perturbação térmica.

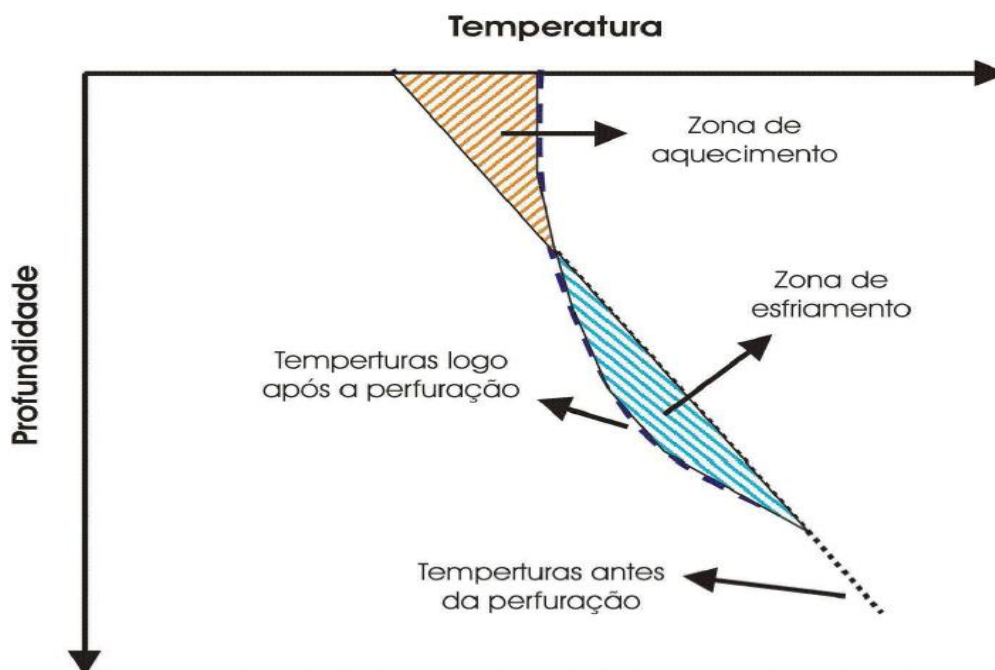


Figura 1. Representação esquemática de perturbações na temperatura causada por atividade de perfuração. Fonte: Cardoso (2007)

4.1 MODELO DE UMA FONTE LINEAR DE CALOR

Em seu artigo clássico, Bullard (1947) que descreve a evolução da temperatura dentro de um poço em um meio com propriedades térmicas homogêneas, ao final da perfuração a distribuição de temperatura gradualmente retorna ao seu estado original por difusão de calor nas rochas, em um (t) a temperatura T na distância r do poço será:

$$T = - \frac{Q}{4\pi k} Ei \left(\frac{-r^2}{4kt} \right). \quad (8)$$

onde k é a difusividade térmica das rochas perfuradas e Ei(-z) é uma integral exponencial do tipo

$$-Ei(-z) = \int_z^\infty \frac{e^{-z}}{z} dz. \quad (9)$$

A temperatura depois de certo tempo pode ser calculada adicionando a solução uma fonte -Q começando em um tempo t_1 . Temos:

$$T = - \frac{Q}{4\pi k} Ei \left(\frac{-r^2}{4kt} \right) + \frac{Q}{4\pi k} Ei \left(\frac{-r^2}{4kt_2} \right), \quad (10)$$

sendo $t_2 = t - t_1$

Reescrevendo os termos na equação 10, temos:

$$T = \frac{Q}{4\pi k} \left[Ei \left(\frac{-r^2}{4kt_2} \right) - Ei \left(\frac{-r^2}{4kt} \right) \right]. \quad (11)$$

Baseando-se no modelo de uma fonte linear de calor, Lachenbruch e Brewer (1959) apresentaram uma expressão relativamente simples para descrever a evolução da temperatura no poço:

$$T(ts) = T_\infty + \frac{Q}{4\pi K} \left[Ei \left(\frac{-r^2}{4k((ts + tc))} \right) - Ei \left(\frac{-r^2}{4kts} \right) \right], \quad (12)$$

onde

T (t.s.): Temperatura medida no fundo do poço (BHT);

T_∞: Temperatura estática da formação;

t.c.: Tempo de circulação da lama;

t.s.: Tempo de descanso do poço;

Q: Energia da fonte linear de calor;

K: Condutividade térmica do sistema lama do poço e a formação

κ: Difusividade térmica do sistema

r: Raio do poço.

Para conhecermos a temperatura verdadeira utilizando a equação 12, são necessárias no mínimo duas medidas de BHT em uma mesma profundidade, essa equação possui uma série de restrições e precisa que algumas condições sejam aceitas ou que o processo de medida da temperatura siga certos padrões. Uma característica pontual da equação é que para obtermos um bom resultado é necessário um tempo de descanso (ts) alto, ou seja, o tempo de descanso do poço tem que ser satisfatório e para isso deve atingir o limar de X horas. Isso ocorre, pois a lama de perfuração que é injetada no momento que estão perfurando o poço interage com as rochas da formação e por estar geralmente com uma temperatura bem inferior àquela das rochas, consequentemente, o fluído de circulação tende a receber a energia térmica necessária para perturbar as características do meio, o fluído fica em um ciclo de vai vem entre o fundo do poço e a superfície, retirando calor da formação e distribuindo em outros lugares, (Cavalcante, 2004).

4.2 MÉTODO DE HORNER

Este método foi proposto por Lachenbruch e Brewer (1959) para o modelo de recuperação térmica no poço após períodos de perturbações decorridas da circulação da lama. O método permite uma simplificação da equação 12. Admitindo pequenos valores do argumento (x), basicamente em condições que:

$$\frac{r^2}{4kts} \ll 1 . \quad (13)$$

A seguinte aproximação pode ser feita:

$$E_i(-x) \approx \gamma + \ln x , \quad (14)$$

sendo que γ é a constante de Euler e vale 0,577215665.

Para o argumento (x) na equação 14 temos quatro parâmetros (k, r, ts e tc), sendo eles difusividade, raio do poço, tempo de descanso e tempo de circulação da lama respectivamente, apenas para o primeiro termo podemos admitir um valor médio, pois, geralmente não podemos medi-lo durante a perfilagem e nem determina-lo a priori, um valor médio de $5 \times 10^{-7} m^2 s^{-1}$ para o sistema composto pela lama e formação é sugerido por Lunhesi (1983), valor este também utilizado neste trabalho. Supondo este valor médio para difusividade e utilizando as medidas dos outros parâmetros acima citados, foi verificado que a maioria dos nossos dados permite o uso da expressão 13 para encontrarmos TEF, a Figura 2 e Figura 3 mostram a distribuição de poços e os seus valores correspondentes aplicando a relação (13).

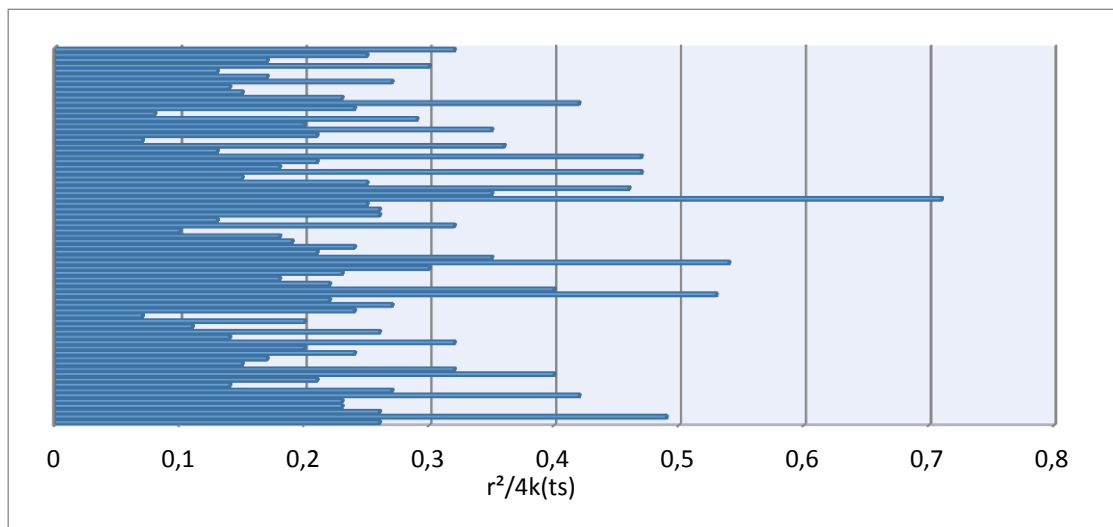


Figura 2. Distribuição das medidas em poços de 21,59 cm de diâmetro.

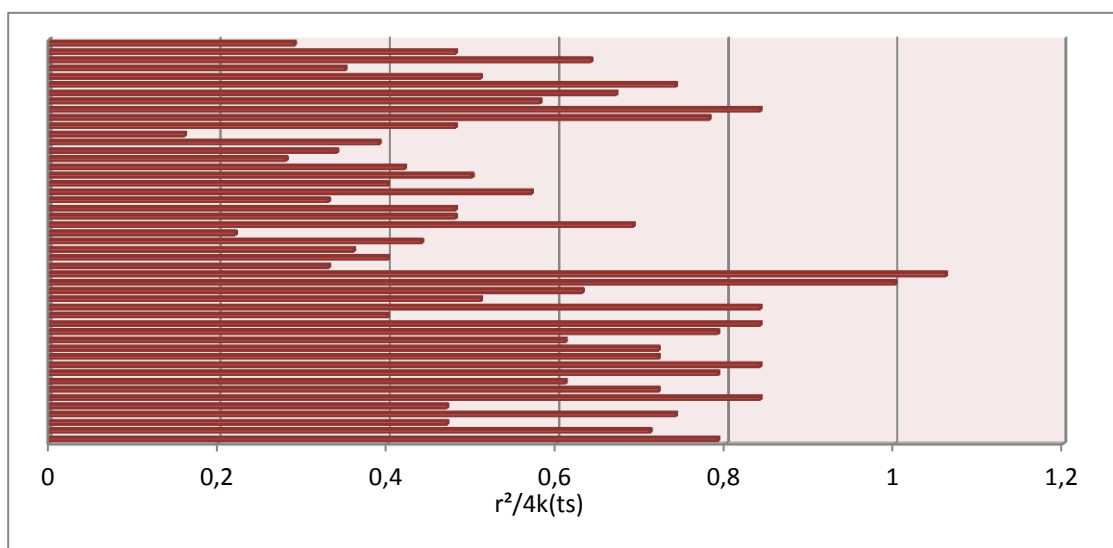


Figura 3. Distribuição das medidas em poços de 31,11 cm de diâmetro.

Sendo k , t_c e r parâmetros de pequenas variações, concluímos que para que essa aproximação seja válida é necessário um tempo de descanso (t_s) muito grande. Assim a equação (12) reduz-se para:

$$T_{\infty} = T(ts) + \frac{Q'}{4\pi K} \left[\ln \left(\frac{ts}{ts+t_c} \right) \right], \quad (15)$$

onde Q' é uma fonte linear de calor modificada.

Podemos obter pelo método de Horner a TEF (Temperatura Estática de Formação), que corresponde a temperatura corrigida pelo efeito das perturbações. Traçando para cada conjunto de dados medidos em uma mesma profundidade, uma reta que melhor se ajuste aos pontos de um gráfico relacionando T_{∞} versus $[Ei((-r^2)/4k((ts + t_c))) - Ei((-r^2)/4kts)]$, no qual precisamos obter T_{∞} , que será a TEF quando a diferença entre as integrais exponenciais $[Ei((-r^2)/4k((ts + t_c))) - Ei((-r^2)/4kts)]$ for igual a 0, para que isso ocorra é necessário um t.d. infinito, ajustando por meio do método dos mínimos quadrados (Anexo B), obtemos o valor de T_{∞} extrapolando a reta de ajuste. Podemos ver nas Figura 4 e 5 a exemplificação para determinar a temperatura verdadeira. Na Figura 4 foram tomadas temperaturas que variam da superfície até 1 quilômetro, e na Figura 5 temos valores de temperatura variando ente 4 e 5 quilômetros. Podemos observar uma diferença entre a inclinação das retas, uma resposta plausível para este fato foi sugerida por Cavalcante (2004), explicando que a energia de perfuração do modelo de uma fonte linear de calor, representada pelo parâmetro Q , cresce com a profundidade devido a maior energia liberado pela broca quando esta perfura rochas sob alta pressão confinante.

Após as correções efetuadas obtemos como resultados valores de temperatura supostamente em equilíbrio e mais próximas das TEF's, esses dados corrigidos são importantíssimos na determinação de outros parâmetros necessários para realização de estudos geotérmicos, por exemplo, o gradiente geotérmico da região e posteriormente o fluxo do térmico da mesma.

Temos na Figura 6 a representação de um perfil de temperatura-profundidade que nos dá uma ideia de como se comporta o gradiente de temperatura da região.

Na Figura 7 podemos visualizar novamente um perfil de temperatura-profundidade, só que apenas estão presentes pontos referente as TEF's, estimados pelo método de Horner para correção de BHT. O gradiente geotérmico médio foi de $(29,0) \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C m}^{-1}$.

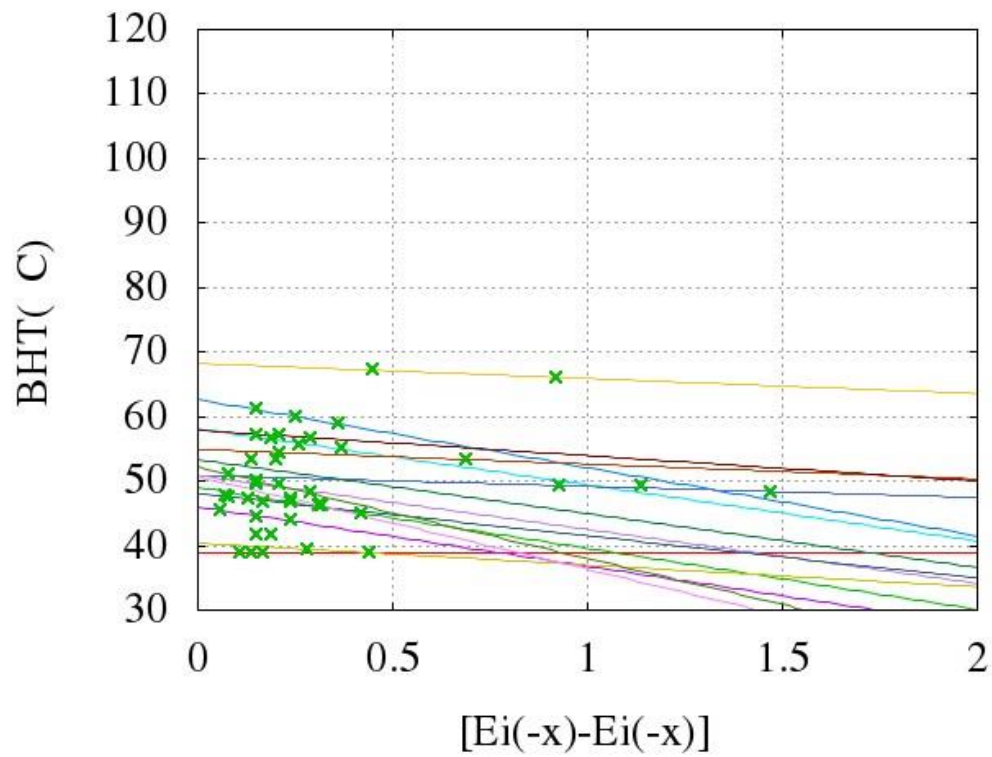


Figura 4. Correção de temperatura utilizando método de Horner. Para poços com profundidade variando da superfície até 1.000 metros.

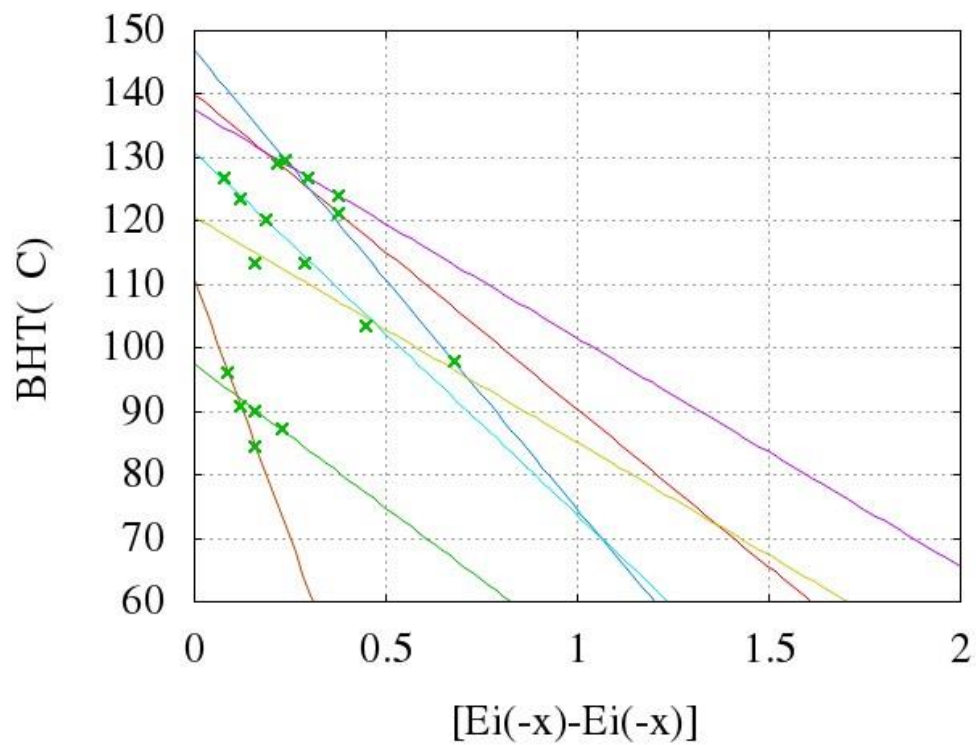


Figura 5. Correção de temperatura utilizando método de Horner. Para poços com profundidade variando de 4.000 até 5.000 metros.

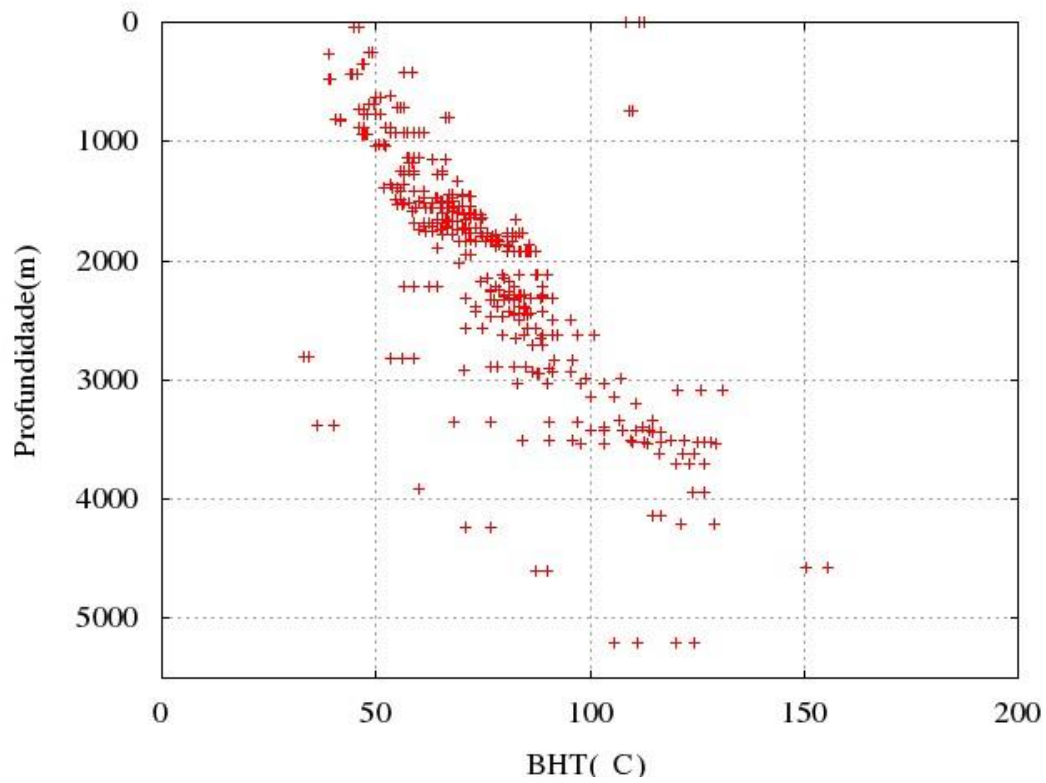


Figura 6. Disposição dos dados de BHT ainda não corrigidos.

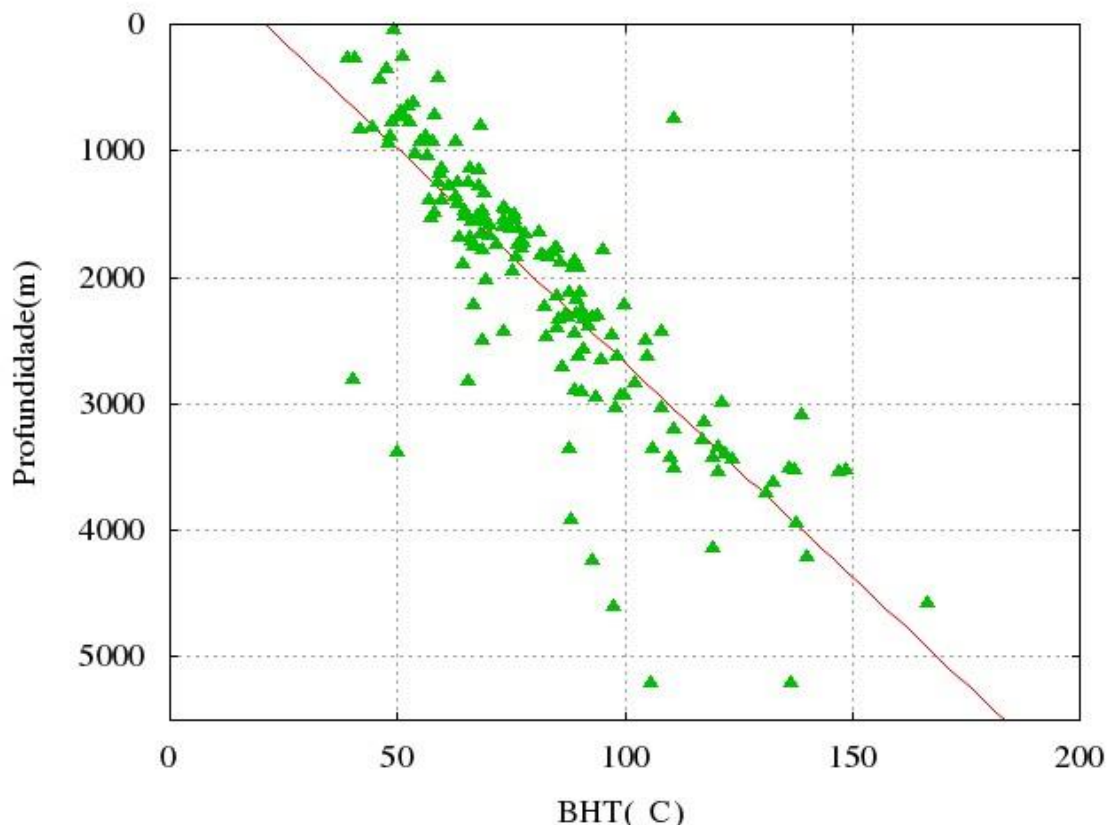


Figura 7. Gráfico de temperatura profundidade corrigidos pelo método de Horner.

4.3 MÉTODO DA AAPG

A *American Association of Petroleum Geologists (AAPG)*, em 1976 desenvolveu um método para corrigir dados de BHT, o método consiste em uma relação empírica desenvolvida através da comparação de dados de BHT medidos e dados de temperatura em equilíbrio, a AAPG utilizou 602 dados de temperatura de poço da Louisiana e Oeste do Texas (EUA). O resultado é a equação 16, um polinômio de quarto grau.

$$\Delta T = az + bz^2 + cz^3 + dz^4 \quad (16)$$

Onde ΔT é a correção da temperatura, z a profundidade e a , b , c , e d são os coeficientes polinomiais com valores: 1.878×10^{-3} , 8.476×10^{-7} , 5.091×10^{-11} , 1.681×10^{-14} , respectivamente.

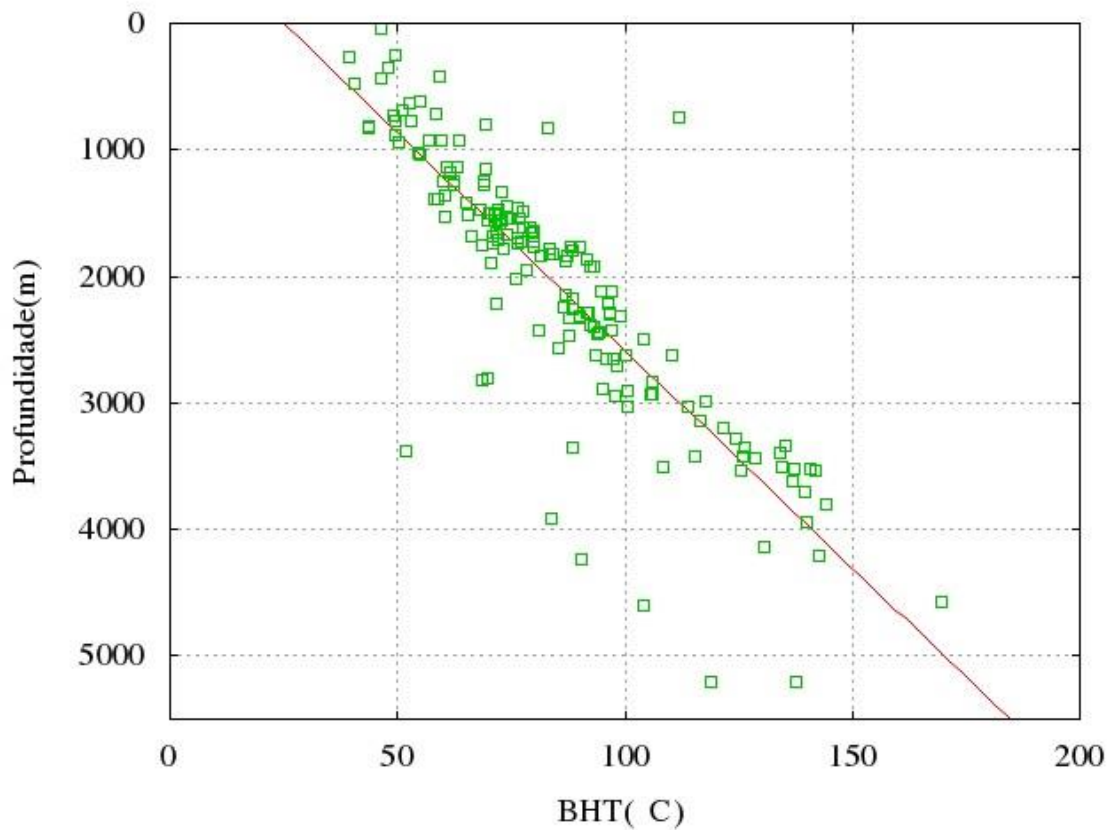


Figura 8. Geotermia de equilíbrio partindo dos dados de BHT corrigidos pelo método da AAPG.

Na Figura 8 podemos visualizar a disposição dos dados de temperatura corrigidos em relação a suas respectivas profundidades pelo método da AAPG.

Este método de correção está calibrado com as características locais da região da Louisiana e do Oeste do Texas, o que o tornaria inviável para outras regiões, todavia, se tornou um importante método de correção por ser bastante prático, dependendo apenas da profundidade. Esse método mostrou-se coerente com o método de Horner quando aplicado aqui neste trabalho, utilizando as áreas estudadas (Bacias do Recôncavo, Cumuruxatiba, Jequitinhonha, Almada).

O gradiente geotérmico obtido pela linearização dos dados corrigidos pelo método AAPG foi de $(29,5) \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C m}^{-1}$.

Temos na Figura 9 uma comparação das Geotermas de equilíbrio entre os dados brutos (A reta mais próxima da origem), os dados corrigidos pelo método de Horner (Reta do meio) e os dados corrigidos pelo método da AAPG (Reta mais à direita da origem).

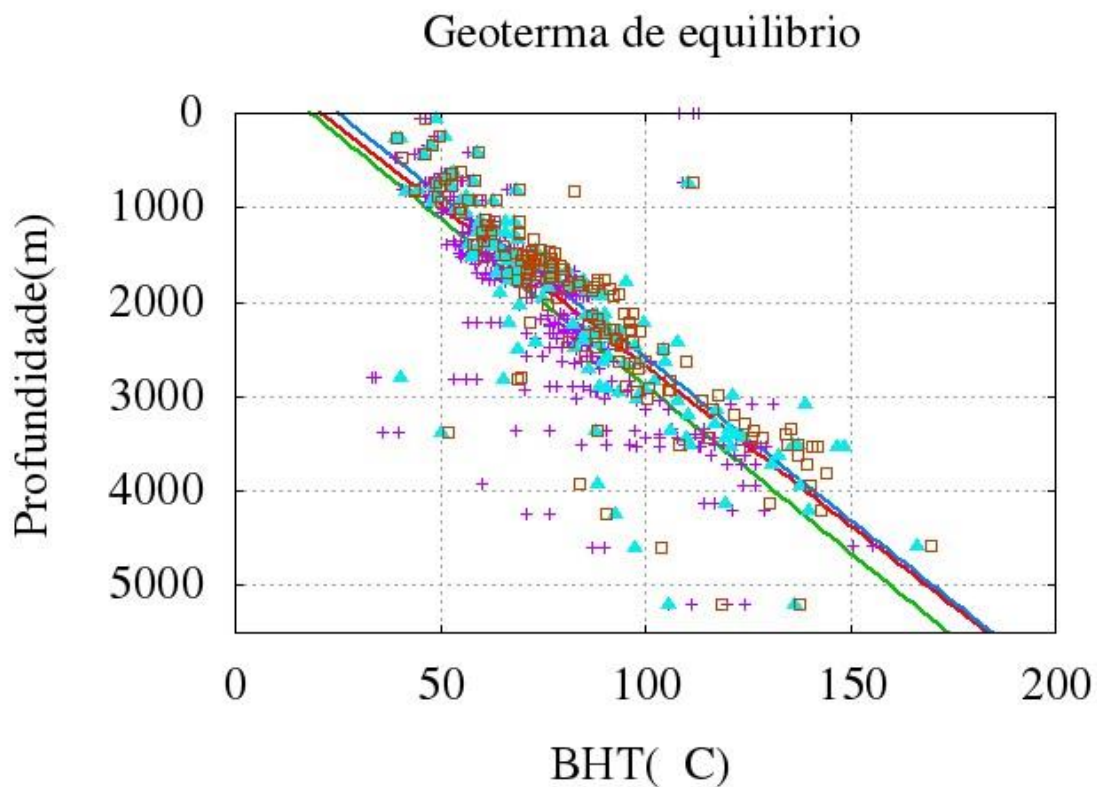


Figura 9. Comparação entre as Geoterma de equilíbrio dos dados brutos, corrigidos pelo método de Horner e AAPG.

5 DETERMINAÇÃO DO FLUXO TÉRMICO

O Fluxo térmico de uma região pode ser determinado quando temos os valores da condutividade térmica do meio e do gradiente térmico como expresso na equação 1. No item anterior conseguimos determinar o gradiente geotérmico médio referente as cinco bacias analisadas, precisamos de valores condutividades que expressem as característica daquela região, na Tabela 1 temos valores referentes as bacias estudadas compilada por Vieira e Hamza (2011), também temos com Carvalho (1981), um valor médio para região do recôncavo ($4,83 \pm 0,31$) milicaloria/cm.seg.°c.

Modificando a equação 1, para equação abaixo, podemos calcular o fluxo térmico em uma coluna estratigráfica observando as variações da condutividade ao longo da formação.

$$Q = - \left[\left(\frac{T_N - T_0}{R_n(Z_n - Z_0)} \right) \right], \quad (17)$$

onde:

Q : Fluxo térmico

T_0 : Temperatura na superfície;

T_n : Temperatura em uma camada subsequente;

Z_0 : Ponto na Superfície.

Z_n : Ponto em uma profundidade n qualquer.

R_n : Inverso da condutividade térmica para uma camada n (Resistividade térmica).

Na Tabela 2 podemos temos os valores de fluxo térmico determinados para a área estudada. O fluxo térmico determinado no presente trabalho demonstrou-se coerente com os valores para aquela região, possuindo valores semelhantes aos valores de fluxos térmicos determinados por Vieira e Hamza (2014).

Tabela 1. Valores de condutividade térmica (K) para as bacias estudadas. Fonte: Adaptado de Vieira e Hamza, (2014).

| Bacia | Formação/ Campo | Intervalo de K |
|-----------|-----------------|----------------|
| Recôncavo | Araças | 2,2 – 2,6 |
| | Agua Grande | 2,2 – 2,6 |
| | Buracica | 2,2 – 2,6 |
| | Fazenda Imbé | 2,2 – 2,6 |
| | Miranga | 2,2 – 2,6 |
| | Taquipe | 2,2 – 2,6 |
| Bahia Sul | Rio Doce | 1,6 – 2,0 |
| | Algodões | 2,5 – 2,7 |
| | Taipu Mirim | 2,5 – 2,7 |
| | Rio de Contas | 2,4 – 2,8 |
| | Morro do Barro | 2,1 – 2,3 |
| | Itaípe | 2,2 – 2,5 |
| | Sergi | 3,2 – 3,6 |

Tabela 2. Valores de Fluxo térmico determinados para área estudada.

| Bacia | Q (mW/m ²) - Horner | Q (mW/m ²) – AAPG |
|--|---------------------------------|-------------------------------|
| Recôncavo | 69,60 | 70,80 |
| Camamu, Almada, Jequitinhonha e Cumuruxatiba. | 72,70 | 73,96 |

CONCLUSÃO

Neste presente trabalho realizamos correção de dados de temperatura de fundo de poço (BHT), proveniente de 105 poços das bacias do Recôncavo, Jequitinhonha, Camamu e Cumuruxatiba. Realizamos as correções através de dois métodos, o método de Horner que é o objetivo principal do trabalho e também utilizamos o método da AAPG que utiliza uma relação empírica, para que comparemos os resultados. Para o primeiro método verificamos através dos resultados plotados na figura 4, que no geral a temperatura tende a aumentar seu valor devido a recuperação térmica, caminhando para uma suposta temperatura de equilíbrio, essa temperatura de equilíbrio quando estimada pelo método de Horner é obtida pela extrapolação das retas até o eixo das ordenadas, onde a diferença entre as integrais exponenciais tendem a zero, o que significa um tempo de descanso infinito e ideal para que seja atingida a temperatura de equilíbrio. A aplicação do método aos dados gerou resultados que demonstram aumentos significativos nos valores de temperatura, isto torna o método válido, pois, apresenta resultados coerentes com os previsto pela teoria no que concerne a perturbação das medidas de temperatura, tendo em vista que na prática de perfuração a circulação da lama tende resfriar a formação que circunda o poço, e por isso contribuindo para uma medida de temperatura com menor amplitude.

No que concerne ao segundo método, o método da AAPG (1976), ter sido elaborado utilizando dados de regiões específicas e, além disso, utilizar apenas a profundidade como parâmetro de entrada, a sua correção mostrou-se bastante razoável quando comparada ao método de Horner aplicada para as bacias acima citadas, podemos observar discrepâncias entre os dois resultados nos primeiros dois quilômetros, isso pode ser explicado devido às diferenças geológicas existentes entre as regiões.

Após as correções de BHT, obtivemos como resultado dados mais realísticos das formações geológicas estudadas, estes dados serviram para montar um perfil de temperatura com profundidade permitindo assim a determinação do gradiente geotérmico, os gradientes determinado através dos dois métodos foram $29,0 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C m}^{-1}$ e $29,5 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C m}^{-1}$ pelo método de Horner e AAPG respectivamente, mostraram se bem próximo ao gradiente de $(28,3 \pm 1,6) \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C m}^{-1}$ determinado por Cavalcante, Argollo e Carvalho (2004), utilizando solução numérica para as integrais exponenciais.

Os valores obtidos para o gradiente térmico foi utilizado juntamente com os valores de condutividades térmicas da região para determinar-se o fluxo térmico.

Este trabalho possui fundamental importância para os estudos geotérmicos, pois, serve de base para diversos estudos. Uma análise qualitativa possibilita detecção de anomalias geotérmicas, interpretação da evolução termomecânica da bacia e entre outros estudos avaliação da maturação de hidrocarbonetos entre outros importantes estudos.

REFERÊNCIAS

- Beardsmore, G. R., Cull, J. P., 2001, Crustal heat flow: a guide to measurement and modelling, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bullard, E. C., 1947, The time necessary for a bore hole to attain temperature equilibrium: Monthly Notices Royal Astronomical Society, Geophysical Supplement, v. 5, no. 5, p.127-130
- Cardoso, R. A., 2007, Evolução Termo-Tectônica Da Plataforma Continental Do Estado Do Rio De Janeiro. Dissertação de Mestrado, Observatório Nacional, Rio de Janeiro.
- Carvalho, H. S., 1981, Método para determinação de fluxo geotérmico com aplicação às bacias sedimentares petrolíferas do Recôncavo Baiano (Brasil) e Sumatra (Indonésia). Tese de doutorado. Universidade Federal da Bahia.
- Carvalho, H. C., Vacquier V, 1977, Method for determining terrestrial heat flow in oil fields, Society of Exploration Geophysics.
- Cavalcante, A. G., 2004, Correção de dados de temperatura de poço, monografia, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Cavalcante, A. G., Argollo, R. M., Carvalho, H. S., 2004, Correções de dados de temperatura de fundo de poço (TFP), Revista Brasileira de Geofísica.
- Deming, D., 1989, Application of bottom-hole temperature corrections in geothermal studies, 18, p. 775-786.
- Fontes, L. C. A. A, 1980, Determinação de Fluxo Geotérmico na bacia sedimentar Sergipe-Alagoas. Tese de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Fowler, C., 1990, The Solid Earth, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lachenbruch, A. H., Brewer, M. C., 1959, Dissipation of the temperature effect of drilling a well in Arctic Alaska. U. S. Geol. Survey Bull., 1083-C: 73-109.
- Luheshi, M. N., 1983, Estimation of formation temperature from borehole measurements: Geophysical Journal [Royal Astronomical Society], v. 74, p. 747-776.
- Pereira, E. S., 2008, Determinação das propriedades térmicas das rochas do embasamento adjacente à bacia do recôncavo, monografia, Universidade Federal do Sudoeste da Bahia.
- Vieira, F. P., Hamza, V. M., 2014, Faixa Geotermal Anômala decorrente da “Colagem Tectônica” fraca na Margem Continental Brasileira, Observatório Nacional, Rio de Janeiro. VI Simpósio Brasileiro de Geofísica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu Orientador Prof. Dr. Amin Bassrei pela oportunidade concedida para realização dessa pesquisa, pelos ensinamentos durante a elaboração do trabalho, e pelos conselhos dados para vida acadêmica.

Agradeço ao CNPq pelo apoio financeiro para elaboração do trabalho.

Agradeço ao CPGG/LAGEP-UFBA pela infraestrutura oferecida.

Agradeço ao projeto FINEP pela oportunidade da pesquisa.

Por fim agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

Anexo A

CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

2014

| | |
|-----------------|--|
| Junho | Análise geral do tema proposto. Leitura dos artigos de Cavalcante, Argolo e Carvalho, 2004 e Carvalho e Vaquier 1976. |
| Julho | Estudo do trabalho de graduação de Anderson Cavalcante 2004 e elaboração de um relatório preliminar. Técnica de perfilagem de poço. |
| Agosto | Definição dos conceitos básicos de Termologia: Fluxo térmico, gradiente geotérmico, Condutividade, Difusividade, calor específico. Tipos de condução |
| Setembro | Modelo de uma fonte linear de calor (Bullard, 1947). Solução da Equação pelo método de Horner (Lachenbruch e Brewer, 1959). Integrais Exponenciais. Leitura da Tese de Doutorado de Humberto Carvalho. |
| Outubro | Estudo dos parâmetros que influenciam o método para encontrar a Temperatura de formação, Temperatura de circulação da lama, temperatura de descanso do poço, diâmetro do poço. Leitura dos artigos sobre mapeamento gradiente geotérmico e fluxo geotérmico (Gomes, Santos Gomes, Hamza, 2014). (Vieira e Hamza 2014), |
| Novembro | Desenvolvimento de programa Fortran para realização do Método dos Mínimos Quadrados. Tratamento dos dados. Definição das dimensões dos parâmetros envolvidos no trabalho. Leitura do Artigo de Bullard, 1947. |
| Dezembro | Estudo da ferramenta para geração de gráficos Gnuplot. Reprodução dos gráficos de BHT x $[E_i(x) - E_i(x)]$. Estudo de fonte de Calor radiogênico. |

2015

| | |
|------------------|---|
| Janeiro | Elaboração de relatório parcial. Construção da tabela de dados, estudo de fluxo térmico em bacias sedimentares. |
| Fevereiro | Determinação dos gradientes geotérmicos utilizando as correções pelo método das integrais exponenciais e pelo método da AAPG. Discussão dos dados. |
| Março | Determinação do fluxo térmico da região. Discussão e conclusão do relatório. Revisão. Submissão do resumo expandido para apresentação no Quadragésimo Congresso Internacional de Geofísica. |

ANEXO B

MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS - MMQ

Tratamento para retas

Para um conjunto de pontos podemos encontrar uma reta que melhor se ajuste a todos os pontos. Um método muito usado e bastante eficiente é MMQ, que busca estabelecer um conjunto de quadrados que menor se distancia do ponto a reta, como vemos na Figura B1.

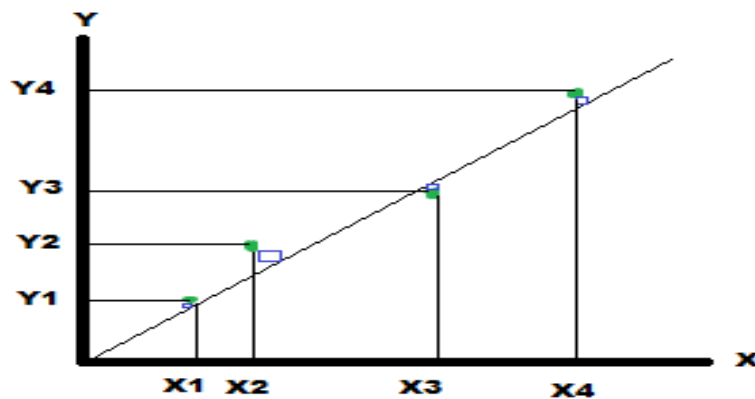


Figura B1. Gráfico de uma reta com ajuste MMQ.

A equação de uma reta pode ser representada por:

$$y = ax + b \quad (\text{B.1})$$

$$e_j = y_{(\text{Observado})} - y_{(\text{Calculado})} \quad (\text{B.2})$$

$$e_j = y_j - b - ax_j \quad (\text{B.3})$$

$$e_j = [y_j \quad 1 \quad x_j] \begin{bmatrix} 1 \\ -a \\ -b \end{bmatrix} \quad (\text{B.4})$$

Para um conjunto de N pontos de coordenadas (x,y) , temos:

\underline{e} , \underline{y} e \underline{x} vetores.

$$Q(a,b) = \sum e_j^2 = \underline{e}^t \underline{e} \quad (\text{B.5})$$

$$\text{Sendo } \underline{e}^t = \begin{bmatrix} 1 & -b & -a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{y^t} \\ \underline{u^t} \\ \underline{x^t} \end{bmatrix} \quad (\text{B.6})$$

Então,

$$Q(a,b) = \begin{bmatrix} 1 & -b & -a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{y^t} \\ \underline{u^t} \\ \underline{x^t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{y} & \underline{u} & \underline{x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -b \\ -a \end{bmatrix} \quad (\text{B.7})$$

$$Q(a,b) = \begin{bmatrix} 1 & -b & -a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{y^t} \\ \underline{u^t} \\ \underline{x^t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{y} & \underline{u} & \underline{x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -b \\ -a \end{bmatrix} \quad (\text{B.8})$$

$$Q(a,b) = \begin{bmatrix} 1 & -b & -a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \underline{y^t y} & \underline{y^t u} & \underline{y^t x} \\ \underline{u^t y} & \underline{u^t u} & \underline{u^t x} \\ \underline{x^t y} & \underline{x^t u} & \underline{x^t x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -b \\ -a \end{bmatrix} \quad (\text{B.9})$$

Derivando $Q(a,b)$ em relação a b , obtemos:

$$\frac{\partial Q(a,b)}{\partial b} = -2 \begin{bmatrix} \underline{u^t y} & \underline{u^t u} & \underline{u^t x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -b \\ -a \end{bmatrix} = 0 \quad (\text{B.10})$$

$$\frac{\partial Q(a,b)}{\partial b} = -2 \begin{bmatrix} \underline{x^t y} & \underline{x^t u} & \underline{x^t x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -b \\ -a \end{bmatrix} = 0 \quad (\text{B.11})$$

Igualando as equações 10 e 11 encontramos as equações normais:

$$\begin{bmatrix} \underline{u^t y} & \underline{u^t u} & \underline{u^t x} \\ \underline{x^t y} & \underline{x^t u} & \underline{x^t x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ -b \\ -a \end{bmatrix} = 0 \quad (\text{B.12})$$

O produto interno de e (resíduo) com qualquer coluna é ortogonal.

Reagrupando a equação 14 obtemos uma expressão que pode ser resolvida usando o método de Cramer:

$$\begin{bmatrix} \underline{u^t u} & \underline{u^t x} \\ \underline{x^t u} & \underline{x^t x} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b \\ a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{u^t y} \\ \underline{x^t y} \end{bmatrix} \quad (\text{B.14})$$

Solução pelo método de Cramer:

$$b = \frac{\det \begin{bmatrix} \sum y_i & \sum x_j \\ \sum x_j y_i & \sum x_j \end{bmatrix}}{\det \begin{bmatrix} N & \sum x \\ \sum x & \sum x_j \end{bmatrix}} \quad (\text{B.15})$$

$$a = \frac{\det \begin{bmatrix} N & \sum y_i \\ \sum x & \sum x_j y_i \end{bmatrix}}{\det \begin{bmatrix} N & \sum x \\ \sum x & \sum x_j^2 \end{bmatrix}} \quad (\text{B.16})$$

Consequentemente:

$$b = \frac{\sum x_j \sum y_i - \sum x \sum x_j y_i}{N \sum x_j^2 - (\sum x)^2} \quad (\text{B.17})$$

$$a = \frac{N \sum x_j y_i - \sum x \sum y_i}{N \sum x_j^2 - (\sum x)^2} \quad (\text{B.18})$$

| | |
|--|---|
| $\underline{u^t u} = N$ | Número de pares (x,y) |
| $\underline{x^t u} = \sum x_j = \underline{u^t x}$ | Somatório de todos os valores de x. |
| $\underline{x^t x} = \sum x_j^2$ | Somatório dos valores de x elevado ao quadrado. |
| $\underline{u^t y} = \sum y_i$ | Somatório de todos os valores de y. |
| $\underline{x^t y} = \sum x_j y_i$ | Somatório dos produtos de pares ordenados. |

Tabela I. Descrição dos termos da matriz.

ANEXO C

PROGRAMA FORTRAN - MMQ

c Mínimos

```
parameter (n = 5, nwell = 9)
real*8 xe(n), ye(n), y(n)
real*8 a, b
character*5 well_title
integer n_point(nwell)
```

c

```
open(10, file="entrada.txt")
open(11, file="saida1.txt")
```

c

```
do k = 1, nwell
  read (10, *) kk
  read (10, *) well_title
  read (10, *) n_point(kk)
```

c

```
nn = n_point(k)
```

c

```
do i = 1, nn
  read (10, *) ii, xe(ii), ye(ii)
  print *, ii, xe(ii), ye(ii)
enddo
```

c

```
call mmqreta(nn,xe,ye,a,b)
```

c

```
write (11, *) 'numero do poco =', kk
write (11, *) ' '
write (11, *) 'nome do poco:', well_title
write (11, *) ' '
write (11, *) 'numero de pontos =', nn
write (11, *) ' '
write (11, *) 'coeficiente angular =', a
```

```

write (11, *) ''
write (11, *) 'coeficiente linear =', b
write (11, *) ''

do i = 1, nn
    y(i) = a*xe(i) + b
    write(11,99) i, xe(i), ye(i), y(i)
enddo

write (11, *) ''
write (11, *) ''

99    format (i2, 1x, 3(f6.2, 1x))
c .....
    enddo
c .....
    end
c .....

subroutine mmqreta(n,xe,ye,a,b)
real*8 xe(n), ye(n)
real*8 sum_x, sum_y, sum_xx, sum_xy, aux, a, b
integer n
sum_x = 0.d0
sum_y = 0.d0
sum_xx = 0.d0
sum_xy = 0.d0
do i = 1, N
    sum_x = sum_x + xe(i)
    sum_y = sum_y + ye(i)
    sum_xx = sum_xx + xe(i)**2
    sum_xy = sum_xy + xe(i)*ye(i)
enddo
aux = N*sum_xx - sum_x**2
b = (sum_y*sum_xx - sum_xy*sum_x) / aux
a = (N*sum_xy - sum_x*sum_y) / aux
return
end

```

ANEXO D

TABELA DE DADOS

Na tabela abaixo são apresentados os dados utilizados para determinação das TEF (Temperatura estática de formação), corrigido pelo método das integrais exponenciais.

N.T. (Número de medidas feitas em uma mesma profundidade)

Tc (Tempo de circulação da lama)

Td (Tempo entre o fim da circulação da lama e a medida da temperatura)

BHT (Temperatura do fundo do poço)

TEF (Temperatura estática da formação, Temperatura corrigida)

Tabela 1- Dados corrigidos pelo método de Horner.

| Poço | Profundidade | N.T. | Diâmetro | Tc | Ts | BHT | T corrigida Bullard | T corrigida AAPG | $\frac{r^2}{4kts}$ |
|---------|--------------|------|----------|------|------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|
| | (m) | | (cm) | (h) | (h) | (°C) | (°C) | (°C) | (m³) |
| P – 001 | 1415,6 | 3 | 21,90 | 4,25 | 3,75 10,00 15,66 | 55,56 58,89 61,11 | 63,03 | 65,20 | 0,44 |
| P – 002 | 1553,1 | 3 | 24,13 | 1,50 | 4,16 8,33 11,50 | 63,33 65,00 67,67 | 68,26 | 71,34 | 0,48 |
| P – 003 | 3288,0 | 3 | 21,59 | 1,75 | 6,08 10,25 13,75 | 108,33 111,67 112,78 | 116,89 | 124,34 | 0,26 |
| P -004 | 261,0 | 3 | 20,00 | 1,50 | 8,25 10,00 12,50 | 38,89 38,89 38,89 | 38,89 | 39,43 | 0,17 |
| P – 005 | 47,1 | 2 | 31,11 | 2,25 | 4,25 6,25 | 45,00 46,11 | 49,01 | 46,20 | 0,79 |
| | 1.179,0 | 2 | 21,59 | 3,25 | 3,50 6,25 | 57,78 58,33 | 59,29 | 61,60 | 0,49 |
| P – 006 | 2.646,9 | 2 | 31,11 | 3,00 | 4,75 10,00 | 82,78 88,33 | 94,73 | 97,47 | 0,71 |
| | 3427,6 | 2 | 21,59 | 1,75 | 6,17 9,75 | 100,00 103,33 | 109,82 | 115,35 | 0,26 |
| P – 007 | 1.394,0 | 3 | 31,11 | 1,50 | 7,08 7,92 9,00 | 53,89 55,00 55,00 | 59,66 | 59,00 | 0,47 |
| | 2.441,0 | 3 | 21,59 | 1,00 | 7,00 11,66 16,25 | 82,22 84,44 86,11 | 88,94 | 94,40 | 0,23 |

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|------|-------|--------|--------|--------|-------|
| P – 008 | 1.709,6 | 4 | 31,11 | 3,00 | 4,50 | 61,11 | 66,46 | 71,96 | 0,74 |
| | | | | | 8,50 | 63,33 | | | |
| | | | | | 19,50 | 63,33 | | | |
| | | | | | 23,50 | 66,67 | | | |
| | 2.942,5 | 3 | 21,59 | 3,00 | 6,75 | 82,22 | 93,58 | 98,00 | 0,23 |
| | | | | | 7,75 | 82,22 | | | |
| | | | | | 14,75 | 87,78 | | | |
| P – 009 | 1.022,0 | 2 | 21,59 | 1,50 | 3,85 | 50,56 | 53,83 | 54,40 | 0,42 |
| | | | | | 6,17 | 51,67 | | | |
| P – 010 | 1.359,3 | 2 | 21,59 | 2,50 | 6,00 | 53,33 | 62,62 | 60,60 | 0,27 |
| | | | | | 10,00 | 56,67 | | | |
| P – 011 | 1.559,2 | 3 | 21,59 | 3,00 | 11,33 | 67,22 | 69,55 | 73,02 | 0,14 |
| | | | | | 14,50 | 67,78 | | | |
| | | | | | 23,00 | 68,33 | | | |
| P – 012 | 1.594,0 | 3 | 24,13 | 1,25 | 3,08 | 65,56 | 73,32 | 76,50 | 0,65 |
| | | | | | 7,92 | 68,89 | | | |
| | | | | | 11,00 | 71,67 | | | |
| P – 013 | 2.562,4 | 2 | 31,11 | 3,00 | 7,08 | 85,50 | 90,93 | 95,99 | 0,47 |
| | | | | | 10,92 | 87,22 | | | |
| | 3.427,0 | 3 | 21,59 | 2,00 | 7,50 | 107,70 | 119,38 | 125,83 | 0,21 |
| | | | | | 12,00 | 110,60 | | | |
| | | | | | 15,00 | 113,80 | | | |
| P – 014 | 1.892,0 | 2 | 21,59 | 2,00 | 4,00 | 64,44 | 64,44 | 70,46 | 0,40 |
| | | | | | 5,85 | 64,44 | | | |
| P – 015 | 1.508,3 | 2 | 21,59 | 2,00 | 5,00 | 56,67 | 64,86 | 65,50 | 0,32 |
| | | | | | 12,00 | 61,11 | | | |
| P – 016 | 1.043,0 | 2 | 31,11 | 1,50 | 4,00 | 50,00 | 56,37 | 55,02 | 0,84 |
| | | | | | 6,50 | 52,22 | | | |
| | 2.628,0 | 2 | 21,59 | 3,50 | 10,66 | 88,89 | 98,35 | 100,17 | 0,15 |
| | | | | | 14,42 | 91,11 | | | |
| P – 017 | 926,8 | 3 | 31,11 | 2,00 | 4,66 | 58,89 | 62,64 | 63,52 | 0,72 |
| | | | | | 7,17 | 60,00 | | | |
| | | | | | 12,58 | 61,11 | | | |
| P – 018 | 430,9 | 3 | 31,11 | 1,50 | 5,50 | 43,49 | 46,00 | 46,52 | 0,61 |
| | | | | | 9,50 | 44,44 | | | |
| | | | | | 24,00 | 45,56 | | | |
| | 1.550,0 | 2 | 21,59 | 1,50 | 9,50 | 68,33 | 73,10 | 74,66 | 0,17 |
| | | | | | 15,00 | 70,00 | | | |
| P – 019 | 2.144,7 | 2 | 21,59 | 2,25 | 6,50 | 76,11 | 85,09 | 87,06 | 0,24 |
| | | | | | 12,25 | 80,00 | | | |
| P – 020 | 2.293,5 | 2 | 21,59 | 2,50 | 8,00 | 83,61 | 90,40 | 96,57 | 0,20 |
| | | | | | 42,00 | 88,89 | | | |
| P – 021 | 796,0 | 2 | 44,45 | 1,75 | 3,50 | 47,22 | 48,57 | 49,69 | *1,96 |
| | | | | | 6,50 | 47,78 | | | |
| | .253,0 | 2 | 31,11 | 1,00 | 4,25 | 55,56 | 58,76 | 60,21 | 0,79 |
| | | | | | 6,75 | 56,67 | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|------|--|--|--------|--------|------|
| P – 022 | 1.548,4 | 2 | 24,13 | 1,75 | 6,08 14,08 | 68,33 72,22 | 75,57 | 76,87 | 0,33 |
| P – 023 | 1.522,2 | 4 | 31,11 | 4,75 | 4,00 16,75 25,25 30,00 | 57,78 63,33 65,00 66,67 | 67,51 | 71,22 | 0,84 |
| | 2.317,0 | 3 | 21,59 | 3,50 | 5,00 11,00 17,00 | 86,11 88,33 91,11 | 92,91 | 98,89 | 0,32 |
| P – 024 | 1.607,9 | 3 | 21,59 | 5,50 | 11,50 19,50 24,50 | 70,56 71,67 72,78 | 74,71 | 77,66 | 0,14 |
| P – 025 | 1784,5 | 2 | 21,59 | 2,00 | 6,00 10,00 | 67,78 77,78 | 95,08 | 83,37 | 0,26 |
| P – 026 | 2.709,3 | 2 | 21,59 | 3,00 | 14,00 22,50 | 86,67 88,89 | | 98,28 | 0,11 |
| P – 027 | 1.501,5 | 3 | 21,59 | 2,00 | 7,75 10,17 13,00 | 60,00 65,00 65,56 | 75,74 | 70,03 | 0,20 |
| P – 028 | 1.611,0 | 3 | 25,08 | 2,00 | 5,25 8,00 12,00 | 72,22 73,33 74,44 | 76,36 | 79,33 | 0,41 |
| P – 029 | 3.198,9 | 2 | 21,59 | 2,00 | 21,25 24,50 | 110,56 110,56 | 110,56 | 121,81 | 0,07 |
| P – 030 | 1.839,1 | 4 | 21,59 | 2,00 | 6,50 15,00 20,00 26,08 | 69,44 71,11 73,33 75,56 | 76,08 | 81,37 | 0,24 |
| P – 031 | 1.501,3 | 4 | 31,11 | 1,50 | 8,25 11,50 21,00 25,25 | 65,56 66,67 67,22 67,78 | 68,71 | 72,25 | 0,40 |
| P – 032 | 1.552,6 | 4 | 21,59 | 4,25 | 6,00 10,00 17,00 29,50 | 59,44 61,67 62,78 65,00 | | 69,67 | 0,27 |
| P – 033 | 738,4 | 5 | 21,59 | 1,00 | 7,25 12,33 17,00 19,57 26,00 | 109,00 110,00 110,00 110,00 110,00 | 110,60 | 111,82 | 0,22 |
| P – 034 | 638,0 | 2 | 21,59 | 0,50 | 3,00 6,33 | 50,00 51,11 | 52,19 | 52,63 | 0,53 |
| P – 035 | 344,0 | 2 | 31,11 | 4,50 | 4,00 11,25 | 46,67 47,22 | 47,66 | 47,96 | 0,84 |
| | 734,5 | 2 | 21,59 | 1,50 | 4,00 5,50 | 46,11 47,22 | 50,68 | 49,03 | 0,40 |

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|------|--------------------------------|----------------------------------|--------|--------|-------|
| P – 036 | 2.927,5 | 3 | 21,59 | 1,50 | 7,25 12,50 25,50 | 86,67 91,11 95,56 | 99,17 | 105,81 | 0,22 |
| P – 037 | 1.665,4 | 3 | 31,11 | 1,00 | 6,50 10,00 13,00 | 67,22 67,78 68,89 | 70,26 | 74,00 | 0,51 |
| | 3.537,0 | 2 | 21,59 | 8,50 | 8,75 31,17 | 97,78 129,44 | 146,88 | 141,80 | 0,18 |
| P – 038 | 1.468,9 | 4 | 31,11 | 2,00 | 5,33 8,00 10,50 18,00 | 64,44 67,78 67,78 67,78 | 64,76 | 72,12 | 0,63 |
| P – 039 | 721,5 | 3 | 31,11 | 1,50 | 3,33 5,00 7,33 | 55,00 55,56 56,67 | 58,12 | 58,44 | *1,00 |
| | 1.643,0 | 2 | 21,59 | 1,50 | 6,92 10,50 | 72,22 75,00 | 80,92 | 80,02 | 0,23 |
| P – 040 | 2.179,6 | 3 | 21,59 | 2,00 | 5,25 9,00 11,00 | 74,44 81,11 81,11 | 89,47 | 88,32 | 0,30 |
| P – 041 | 920,2 | 2 | 21,59 | 3,00 | 3,00 13,00 | 53,33 54,44 | 54,91 | 56,83 | 0,54 |
| P – 042 | 471,8 | 2 | 27,30 | 2,50 | 4,50 7,75 | 38,89 39,44 | 40,38 | 40,50 | 0,57 |
| | 1.134,0 | 2 | 21,59 | 1,00 | 4,50 7,75 | 57,22 57,78 | 58,63 | 60,89 | 0,35 |
| P – 043 | 3.617,0 | 3 | 21,59 | 2,00 | 7,50 12,00 17,00 | 116,11 121,67 124,44 | 132,41 | 137,03 | 0,21 |
| | 3.944,0 | 2 | 21,59 | 3,00 | 6,50 8,50 | 123,89 126,67 | 137,55 | 140,07 | 0,24 |
| P – 044 | 1.385,0 | 2 | 31,11 | 1,50 | 3,17 6,00 | 51,67 53,89 | 56,90 | 57,91 | *1,06 |
| | 2.430,0 | 2 | 31,11 | 5,00 | 10,00 15,00 | 81,11 88,89 | 107,89 | 97,14 | 0,33 |
| P – 045 | 2.503,0 | 3 | 31,11 | 2,50 | 8,25 15,42 19,33 | 83,33 91,11 95,56 | 104,39 | 104,13 | 0,40 |
| | 3.035,0 | 2 | 21,59 | 2,00 | 8,30 19,80 | 97,78 103,33 | 107,79 | 113,98 | 0,19 |
| P – 046 | 2.474,5 | 2 | 31,11 | 4,50 | 9,33 19,00 | 76,67 79,44 | 82,69 | 87,87 | 0,36 |
| | 4.210,0 | 2 | 21,59 | 4,00 | 8,66 16,00 | 121,11 128,89 | 139,97 | 142,74 | 0,18 |
| P – 047 | 2.985,0 | 2 | 31,11 | 6,00 | 7,50 13,50 | 98,89 107,22 | 121,13 | 117,68 | 0,44 |
| P – 048 | 3.382,0 | 2 | 31,11 | 4,00 | 15,00 21,50 | 36,11 40,00 | 50,09 | 51,87 | 0,22 |
| | 4.600,0 | 2 | 21,59 | 4,00 | 15,85 22,50 | 87,22 90,00 | 97,40 | 104,09 | 0,10 |

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
| P – 049 | 2.321,7 | 3 | 21,59 | 3,00 | 5,00 | 71,11 | 87,19 | 90,02 | 0,32 |
| | | | | | 11,00 | 81,11 | | | |
| | 3.520,0 | 3 | 21,59 | 2,42 | 24,50 | 82,22 | | | |
| | | | | | 12,00 | 112,78 | 148,48 | 140,64 | 0,13 |
| | | | | | 17,25 | 126,67 | | | |
| | | | | | 24,00 | 128,33 | | | |
| P – 050 | 1490,0 | 2 | 44,45 | 6,00 | 6,17 | 54,44 | 58,17 | 77,75 | *1,11 |
| | | | | | 9,85 | 55,56 | | | |
| | 2.381,0 | 4 | 31,11 | 4,00 | 4,85 | 73,33 | 92,02 | 92,48 | 0,69 |
| | | | | | 8,17 | 78,33 | | | |
| | | | | | 11,33 | 83,33 | | | |
| | | | | | 15,00 | 84,44 | | | |
| | 3.144,0 | 2 | 21,59 | 3,33 | 6,00 | 100,00 | 117,41 | 116,61 | 0,26 |
| | | | | | 9,50 | 105,56 | | | |
| | 3.516,0 | 3 | 21,59 | 2,50 | 6,00 | 110,00 | 137,17 | 137,29 | 0,26 |
| | | | | | 10,00 | 116,67 | | | |
| | | | | | 13,00 | 125,00 | | | |
| P – 051 | 1.738,5 | 2 | 44,45 | 2,25 | 46,66 | 65,00 | 71,72 | 70,96 | 0,14 |
| | | | | | 51,00 | 65,56 | | | |
| P – 052 | 1.476,0 | 2 | 44,45 | 2,00 | 9,25 | 61,11 | 68,81 | 68,26 | 0,74 |
| | | | | | 15,00 | 63,89 | | | |
| | 2.242,0 | 2 | 21,59 | 2,00 | 6,25 | 76,67 | 82,42 | 86,36 | 0,25 |
| | | | | | 10,75 | 78,89 | | | |
| P – 053 | 2.290 | 2 | 21,59 | 5,00 | 2,25 | 80,00 | 87,04 | 92,11 | 0,71 |
| | | | | | 9,25 | 84,44 | | | |
| P – 054 | 765,7 | 2 | 21,59 | 5,00 | 4,50 | 50,00 | 52,80 | 53,01 | 0,35 |
| | | | | | 7,75 | 51,11 | | | |
| P – 055 | 247,0 | 3 | 34,11 | 10,00 | 3,00 | 48,30 | 50,90 | 49,68 | *1,34 |
| | | | | | 4,70 | 49,17 | | | |
| | | | | | 6,50 | 49,17 | | | |
| | 418,0 | 2 | 21,59 | 0,50 | 3,50 | 56,67 | 58,88 | 59,25 | 0,46 |
| | | | | | 14,75 | 58,33 | | | |
| P – 056 | 1.650,0 | 3 | 21,59 | 2,50 | 6,50 | 64,44 | 68,17 | 71,72 | 0,25 |
| | | | | | 13,00 | 66,11 | | | |
| | | | | | 17,50 | 66,66 | | | |
| P – 057 | 801,0 | 2 | 44,45 | 4,50 | 3,00 | 66,10 | 68,24 | 69,21 | *2,28 |
| | | | | | 8,00 | 67,20 | | | |
| | 2.331,0 | 2 | 33,97 | 2,30 | 10,30 | 77,70 | 85,23 | 87,84 | 0,38 |
| | | | | | 15,30 | 80,0 | | | |
| P – 058 | 881,5 | 2 | 24,13 | 1,00 | 7,25 | 46,11 | 48,44 | 49,48 | 0,27 |
| | | | | | 14,25 | 47,22 | | | |
| P – 059 | 808,7 | 2 | 31,11 | 1,50 | 7,00 | 40,56 | 44,52 | 43,70 | 0,48 |
| | | | | | 10,00 | 41,67 | | | |
| P – 060 | 1.588,3 | 2 | 44,45 | 1,50 | 1,66 | 58,33 | | 72,59 | *4,13 |
| | | | | | 1,75 | 67,78 | | | |
| | 2.904,0 | 2 | 31,11 | 2,50 | 7,00 | 90,56 | 90,56 | 100,71 | 0,48 |
| | | | | | 13,83 | 90,56 | | | |
| P – 061 | 1.772,2 | 2 | 44,45 | 2,50 | 7,25 | 72,22 | 77,35 | 79,98 | 0,94 |
| | | | | | 13,66 | 74,44 | | | |
| | 3.360,0 | 2 | 31,11 | 3,50 | 10,00 | 90,56 | 106,0 | 126,24 | 0,33 |
| | | | | | 18,75 | 97,22 | | | |
| | 4.134,0 | 2 | 21,59 | 1,50 | 10,50 | 114,44 | 119,30 | 130,41 | 0,15 |

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|------|---|---|--------|--------|-------|--|
| | | | | | 20,00 | 116,67 | | | | |
| P – 062 | 2.116,0 | 2 | 31,11 | 1,50 | 5,85 11,17 | 87,78 87,78 | 87,78 | 94,72 | 0,57 | |
| P – 063 | 1.152,4 | 2 | 21,59 | 0,75 | 3,42 9,08 | 63,33 66,11 | 67,96 | 69,29 | 0,47 | |
| P – 064 | 2.459,0 | 2 | 31,11 | 3,00 | 8,25 11,00 | 82,22 85,56 | 97,23 | 93,93 | 0,40 | |
| | 3.394,0 | 2 | 21,59 | 2,00 | 8,75 17,50 | 103,33 112,22 | 122,07 | 134,13 | 0,18 | |
| P – 065 | 3.341,0 | 2 | 21,59 | 1,00 | 7,50 18,00 | 106,67 114,44 | 120,34 | 135,42 | 0,21 | |
| P – 066 | 617,0 | 2 | 21,59 | 0,75 | 3,41 4,85 | 53,33 53,33 | 53,33 | 54,79 | 0,47 | |
| P – 067 | 2.259,0 | 2 | 31,11 | 3,25 | 6,66 10,50 | 76,66 81,11 | 90,50 | 88,65 | 0,50 | |
| | 3.431,0 | 2 | 21,59 | 1,25 | 12,50 16,66 | 114,44 116,67 | 123,69 | 128,70 | 0,13 | |
| P – 068 | 1.955,0 | 2 | 31,11 | 2,00 | 8,00 11,50 | 71,11 72,22 | 75,05 | 78,50 | 0,42 | |
| P – 069 | 688,0 | 3 | 21,59 | 1,50 | 4,50 6,50 9,33 | 48,33 49,44 49,44 | 50,89 | 51,11 | 0,36 | |
| P – 070 | 3.3600 | 2 | 31,11 | 3,00 | 11,67 21,58 | 68,33 76,67 | 87,67 | 88,40 | 0,28 | |
| P – 071 | 2.931,0 | 2 | 24,13 | 2,00 | 6,25 21,00 | 86,67 95,56 | 99,89 | 105,86 | 0,32 | |
| P – 072 | 5.204,0 | 2 | 21,59 | 4,00 | 21,25 28,50 | 105,56 105,56 | 105,59 | 118,78 | 0,07 | |
| P - 073 | 1.255,5 | 3 | 31,11 | 3,00 | 9,75 11,50 24,75 | 65,56 65,56 65,56 | 65,56 | 69,11 | 0,34 | |
| | 1.540,0 | 2 | 21,59 | 1,50 | 7,50 11,75 | 69,44 69,44 | 69,44 | 74,06 | 0,21 | |
| | 1.828,0 | 2 | 21,59 | 2,50 | 6,42 19,00 | 72,22 78,33 | 82,00 | 84,04 | 0,35 | |
| P – 074 | 1.333,0 | 2 | 31,11 | 2,50 | 8,50 12,50 | 68,89 68,89 | 68,89 | 72,72 | 0,39 | |
| | 1.650,0 | 2 | 21,59 | 2,00 | 8,00 16,00 | 71,11 74,44 | 78,16 | 79,49 | 0,20 | |
| P – 075 | 824,7 | 2 | 44,45 | 1,50 | 7,00 9,50 | 41,67 41,67 | 41,67 | 43,75 | *1,00 | |
| | 2.394,0 | 2 | 31,11 | 2,00 | 20,00 26,17 | 85,00 85,00 | 85,00 | 93,10 | 0,16 | |
| P – 076 | 942,0 | 5 | 21,59 | 1,50 | 5,50 8,25 11,25 17,17 20,75 | 46,67 46,67 47,22 47,50 47,48 | 48,06 | 50,24 | 0,29 | |
| P – 077 | 4.238,0 | 2 | 21,59 | 4,00 | 19,75 27,25 | 71,11 76,67 | 92,71 | 90,55 | 0,08 | |
| P – 078 | 2.330,0 | 2 | 44,45 | 3,50 | 10,00 17,50 | 76,67 82,22 | 90,81 | 90,05 | 0,68 | |
| | 3.529,0 | 3 | 31,11 | 4,00 | 7,00 | 103,33 | 120,66 | 125,66 | 0,48 | |

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|------|-------|--------|-------|-------|-------|--|
| | | | | | 12,00 | 113,33 | | | | |
| | | | | | 23,00 | 113,33 | | | | |
| P – 079 | 1,686 | 3 | 44,45 | 1,00 | 4,50 | 62,20 | 66,04 | 70,79 | *1,52 | |
| | | | | | 17,00 | 64,40 | | | | |
| | 2.210,0 | 4 | 31,11 | 1,00 | 19,50 | 65,60 | | | | |
| | | | | | 4,75 | 56,70 | 66,79 | 71,73 | 0,78 | |
| | | | | | 8,00 | 58,90 | | | | |
| | | | | | 12,50 | 62,20 | | | | |
| | | | | | 16,75 | 64,40 | | | | |
| P – 080 | 1.779,0 | 2 | 44,45 | 2,00 | 4,50 | 65,60 | 68,75 | 73,36 | *1,52 | |
| | | | | | 17,00 | 67,78 | | | | |
| | 2.564,0 | 2 | 31,11 | 2,00 | 4,00 | 71,10 | | | 0,84 | |
| | | | | | 7,00 | 75,00 | | | | |
| | 2.892,0 | 4 | 31,11 | 2,25 | 5,75 | 76,70 | 88,69 | 85,47 | 0,58 | |
| | | | | | 8,00 | 78,30 | | | | |
| | | | | | 14,00 | 82,20 | | | | |
| | | | | | 17,00 | 85,00 | | | | |
| P – 081 | 1.463,0 | 3 | 44,45 | 3,50 | 5,50 | 70,00 | 73,59 | 95,11 | *1,24 | |
| | | | | | 11,00 | 71,70 | | | | |
| | | | | | 17,50 | 72,20 | | | | |
| | 1.721,9 | 5 | 31,11 | 2,50 | 5,00 | 66,70 | 77,72 | 76,54 | 0,67 | |
| | | | | | 7,50 | 70,60 | | | | |
| | | | | | 10,50 | 71,70 | | | | |
| | | | | | 14,50 | 73,30 | | | | |
| | | | | | 18,00 | 74,40 | | | | |
| P – 082 | 1.761,7 | 5 | 25,08 | 4,00 | 4,25 | 71,70 | 84,65 | 79,73 | 0,51 | |
| | | | | | 9,50 | 76,71 | | | | |
| | | | | | 17,00 | 80,60 | | | | |
| | | | | | 21,00 | 80,60 | | | | |
| | | | | | 25,50 | 82,80 | | | | |
| P – 083 | 1.867,0 | 3 | 25,08 | 2,50 | 5,25 | 78,90 | 88,98 | | 0,41 | |
| | | | | | 8,25 | 80,60 | | | | |
| | | | | | 16,00 | 85,60 | | | | |
| P – 084 | 1.137,0 | 2 | 44,45 | 4,75 | 8,50 | 58,90 | 65,80 | | 0,80 | |
| | | | | | 10,50 | 60,00 | | | | |
| | 1.741,0 | 5 | 25,08 | 5,00 | 5,00 | 60,00 | 76,38 | | 0,43 | |
| | | | | | 8,00 | 65,00 | | | | |
| | | | | | 12,00 | 68,90 | | | | |
| | | | | | 17,00 | 70,00 | | | | |
| | | | | | 20,50 | 71,10 | | | | |
| | 1827,7 | 3 | 25,08 | 1,00 | 5,00 | 72,20 | 81,46 | | 0,43 | |
| | | | | | 10,50 | 76,70 | | | | |
| | | | | | 13,00 | 77,80 | | | | |
| P – 085 | 1.927,7 | 4 | 25,08 | 2,00 | 15,50 | 83,30 | 89,56 | | 0,14 | |
| | | | | | 19,00 | 85,00 | | | | |
| | | | | | 24,00 | 85,60 | | | | |
| | | | | | 29,00 | 86,10 | | | | |
| P – 086 | 1.444,0 | 4 | 44,45 | 2,00 | 11,17 | 67,20 | 73,18 | | 0,61 | |
| | | | | | 13,33 | 67,80 | | | | |
| | | | | | 19,25 | 70,00 | | | | |
| | | | | | 24,25 | 70,00 | | | | |
| | 2.216,0 | 3 | 25,08 | 7,50 | 5,50 | 77,80 | 99,76 | | 0,39 | |
| | | | | | 8,00 | 82,20 | | | | |
| | | | | | 14,00 | 88,90 | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|------|--|---|--------|--------|-------|
| | 2.282,0 | 2 | 25,08 | 4,00 | 6,00 10,00 | 81,10 81,90 | 89,30 | | 0,36 |
| P – 087 | 1.837,0 | 3 | 25,08 | 3,00 | 5,50 10,00 14,50 | 77,20 28,90 81,70 | 83,13 | | 0,39 |
| P – 088 | 878,0 | 2 | 31,11 | 2,50 | 10,50 15,00 | 52,20 53,30 | 56,15 | | 0,32 |
| | 1.920,0 | 5 | 21,59 | 2,00 | 6,50 10,50 15,00 22,50 31,00 | 80,60 82,20 83,90 85,60 87,20 | 88,33 | 93,34 | 0,24 |
| P – 089 | 927,4 | 3 | 31,11 | 1,50 | 4,50 6,50 9,00 | 56,70 57,20 57,20 | 57,88 | 59,61 | 0,74 |
| | 2.114,3 | 4 | 21,59 | 1,00 | 3,83 6,50 24,50 34,00 | 79,40 83,30 87,30 90,00 | 90,22 | 96,64 | 0,42 |
| P – 090 | 1.245,0 | 2 | 44,45 | 3,25 | 5,50 9,00 | 57,80 58,90 | 63,24 | 62,41 | *1,24 |
| | 1.272,0 | 2 | 44,45 | 3,00 | 5,50 12,00 | 56,70 58,90 | 61,21 | 62,51 | *1,24 |
| | 1.794,0 | 5 | 25,08 | 1,50 | 4,50 8,00 14,50 19,00 23,50 | 75,00 77,20 80,60 81,70 82,80 | 84,19 | 88,42 | 0,48 |
| P – 091 | 1.270,0 | 2 | 37,46 | 2,50 | 5,50 9,00 | 64,40 65,60 | 67,87 | 69,20 | 0,88 |
| | 1.770,0 | 4 | 25,08 | 2,00 | 5,00 10,50 16,25 22,50 | 80,60 81,70 83,30 84,40 | 84,98 | 89,97 | 0,43 |
| P – 092 | 1.524,0 | 2 | 44,45 | 1,50 | 5,17 10,00 | 55,00 56,10 | 57,43 | 60,55 | *1,32 |
| | 3.028,0 | 2 | 21,59 | 2,00 | 7,00 14,00 | 83,00 90,00 | 97,93 | 100,63 | 0,23 |
| P – 093 | 1.758,0 | 2 | 44,45 | 3,00 | 3,50 5,75 | 61,70 63,30 | 66,67 | 68,78 | *1,96 |
| | 3.807,0 | 3 | 21,59 | 1,50 | 10,50 18,00 22,50 | 120,60 126,10 131,10 | 138,85 | 144,19 | 0,15 |
| | 4.574,0 | 2 | 15,56 | 3,50 | 9,75 15,00 | 150,60 155,60 | 166,40 | 169,70 | 0,86 |
| P – 094 | 1.880,0 | 2 | 24,13 | 1,50 | 6,25 11,25 | 77,80 81,10 | 85,69 | 87,07 | 0,32 |
| P – 095 | 2.820,5 | 3 | 31,11 | 2,00 | 6,50 9,00 12,75 | 53,30 56,10 58,90 | 65,40 | 68,73 | 0,51 |
| | 3.512,0 | 3 | 21,59 | 2,00 | 11,33 16,00 20,66 | 84,40 90,60 96,10 | 110,68 | 108,38 | 0,14 |
| P – 096 | 2.832,0 | 2 | 21,59 | 2,00 | 6,00 | 91,70 | 102,19 | 105,97 | 0,27 |

| | | | | | | | | | |
|---------|---------|---|-------|--------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|------|
| | 3.710,0 | 3 | 16,51 | 1,50 | 11,00 7,00 12,00 17,50 | 96,10 120,00 123,00 126,70 | 130,85 | 139,54 | 0,13 |
| P – 097 | 2.804,0 | 2 | 37,46 | 3,00 | 14,00 17,00 | 33,30 34,40 | 40,05 | 69,76 | 0,34 |
| | 3.919,0 | 2 | 31,11 | 4,50 | 9,58 16,58 | 60,00 70,60 | 88,16 | 83,94 | 0,35 |
| | 5.200,0 | 3 | 21,59 | 2,50 | 9,50 16,00 20,50 | 111,10 120,00 124,40 | 136,53 | 137,63 | 0,17 |
| P – 098 | 3.513,5 | 3 | 21,59 | 1,50 | 11,75 18,00 23,83 | 109,40 118,90 122,20 | 135,96 | 134,49 | 0,13 |
| P – 099 | 1.686,3 | 2 | 21,59 | 1,00 | 5,25 10,25 | 58,90 61,10 | 63,62 | 66,29 | 0,30 |
| P – 100 | 2.020,6 | 2 | 21,59 | 2,00 | 9,00 15,00 | 69,44 69,44 | 69,43 | 75,99 | 0,17 |
| P – 101 | 2.302,5 | 3 | 21,59 | 2,00 | 6,25 10,25 17,50 | 80,00 83,89 88,89 | 93,95 | 96,61 | 0,25 |
| P – 102 | 1.719,8 | 2 | 31,11 | 3,00 2,00 | 5,25 1,33 | 70,00 71,67 | | 77,00 | 0,64 |
| P – 103 | 2.425,7 | 2 | 21,59 | 2,00 | 5,00 17,00 | 73,33 73,33 | 73,33 | 81,23 | 0,32 |
| P – 104 | 2.622,5 | 3 | 31,11 | 2,00 | 7,00 15,50 21,00 | 92,22 97,22 101,11 | 104,82 | 110,15 | 0,48 |
| P – 105 | 2.619,2 | 2 | 31,11 | 2,00 | 11,25 22,75 | 79,55 84,44 | 89,74 | 93,46 | 0,29 |