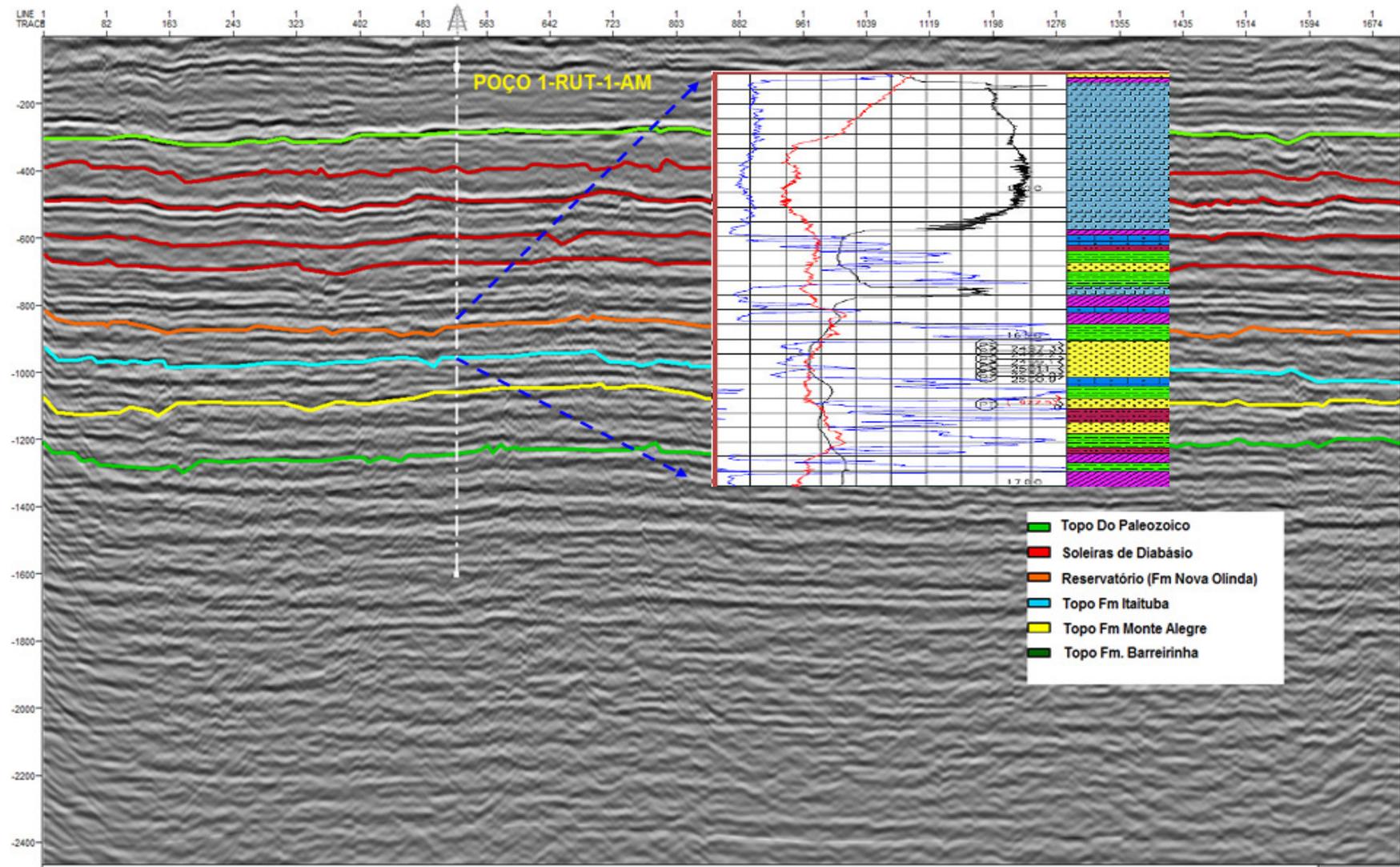


Figura 41 - Comparação Linha sísmica 254-151 mais perfis (Gama, SP e Resistividade) do poço 1-RUT-1- AM na posição do Reservatório.



Fonte: Autor, 2014.

Tabela 8 - Tabela com informações das unidades litológicas e suas respectivas espessuras para o poço RUT.

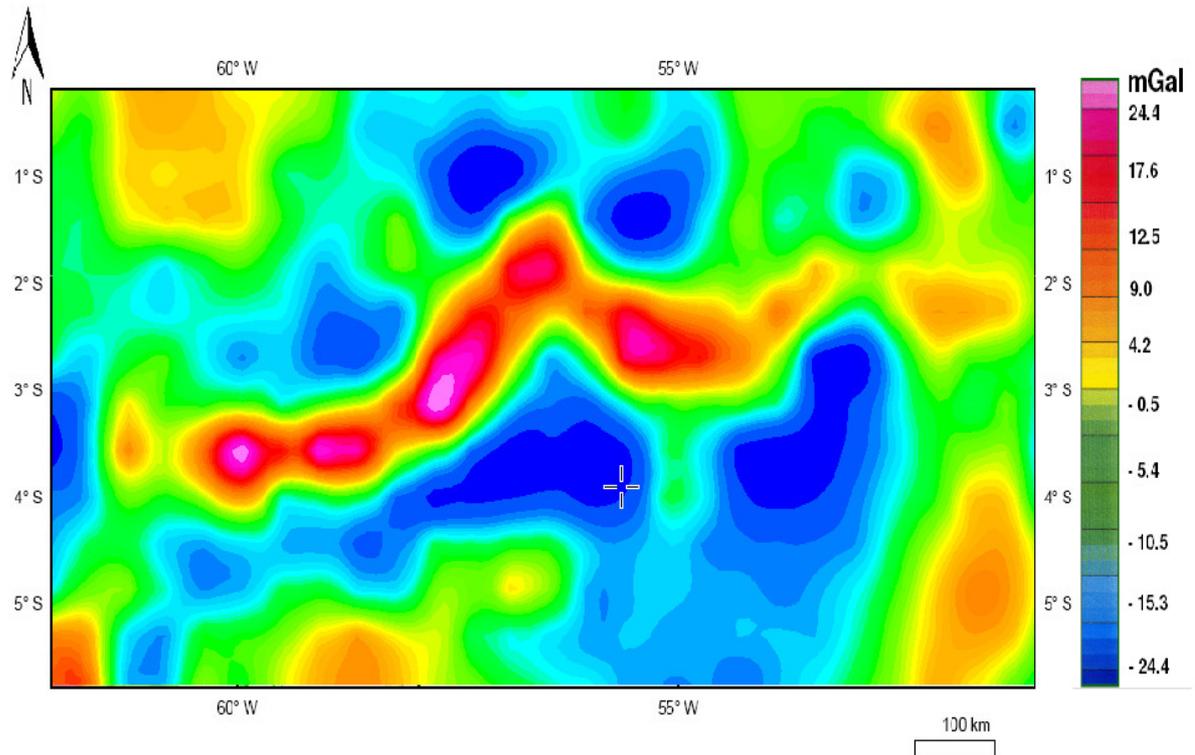
Grupos	Formações	Topo	Base	Espessura
Javari	Alter do Chão	5	368	363
Tapajós	Soleira	368	805	437
	Nova Olinda	805	937	132
	Soleira	937	1005	68
	Nova Olinda	1005	1258	253
	Soleira	1258	1381	123
	Nova Olinda	1381	1826	445
	Itaituba	1826	2188	362
	Monte Alegre	2188	2210	22
Curua	Faro	2210	2265	55
	Oriximiná	2265	2469	204
	Curiri	2469	2630	161
	Barreirinha	2630	2836	206
Urupadi	Erere	2836	2994	158
	Maecuru	2994	3174	180
Trombetas	Manacapuru	3174	3329	155
	Pitinga	3329	3459	130
	Nhamundá	3459	3478	19

Fonte: Autor, 2014.

7.2.2.2 integração estrutural gravimétrica e magnética.

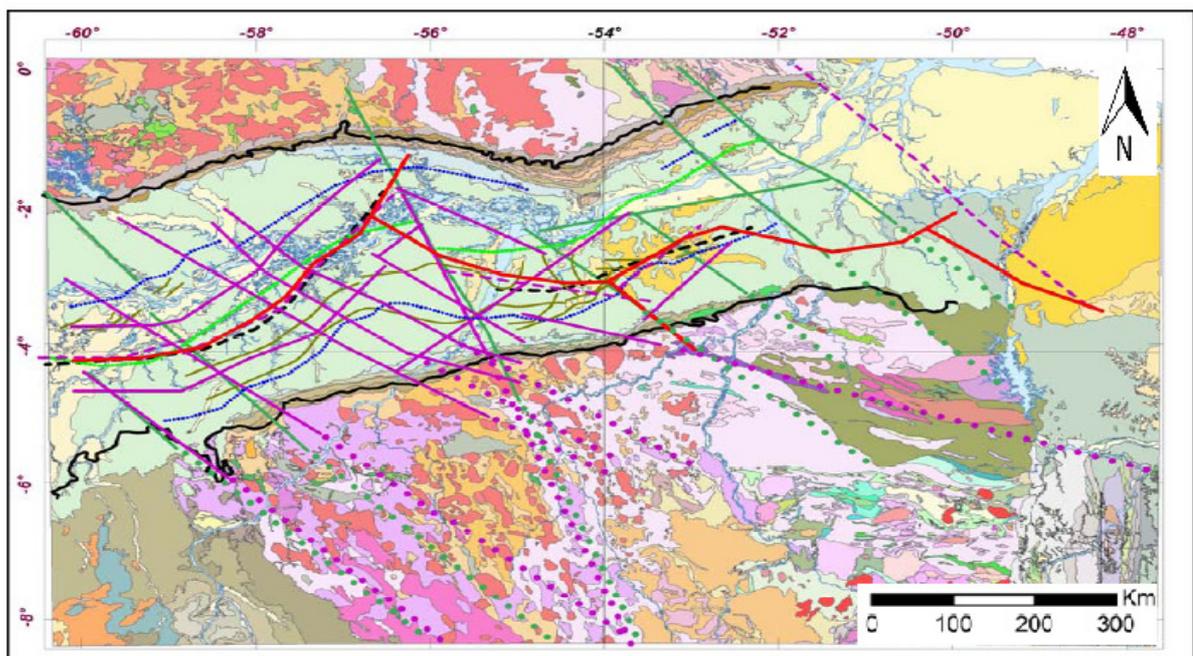
O mapa de anomalia gravimétrica da área de estudo (Figura 42) mostra a integração com as principais feições tectônicas da Bacia do Amazonas. Observa-se que o eixo da bacia é representado por altos gravimétricos. As Figuras 43 a 45 mostram o mapa geológico da área de estudo, em correspondência à interpretação gravimétrica e magnética, indicando as possíveis continuidades de estruturas geológicas e geofísicas do embasamento exposto na Bacia do Amazonas.

Figura 42 - Mapa de Anomalia Gravimetria GRACE mostrando a principal feição da bacia do Amazonas



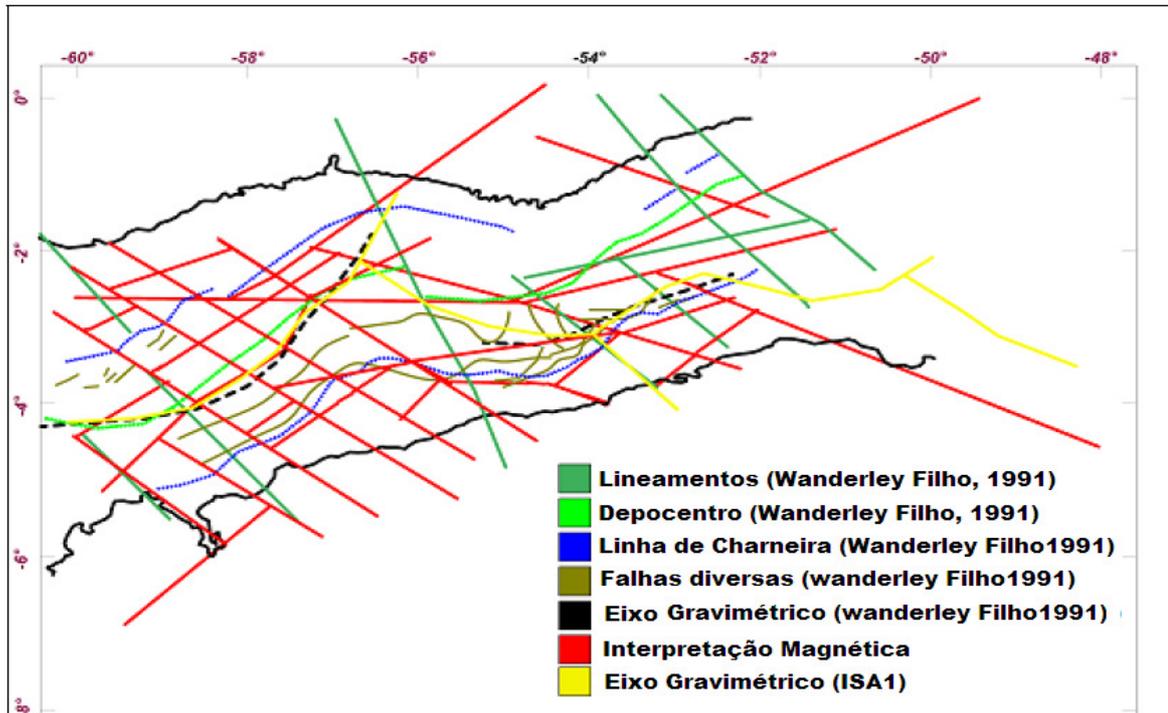
Fonte: Banco de dados do software GEOSOFT OASIS MONTAJ versão 7.2

Figura 43 - Mapa geológico da área de estudo mostrando a possível continuidade de estruturas gravimétricas (sugeridas na Figura 40) do embasamento exposto na Bacia do Amazonas.



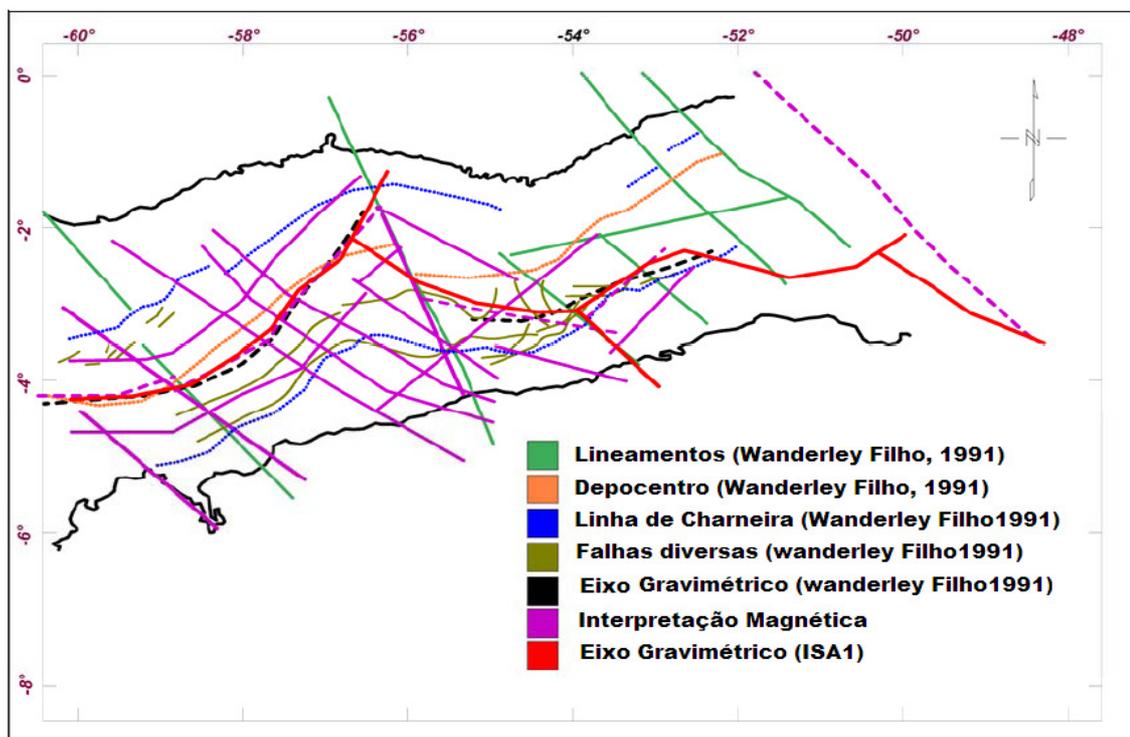
Fonte: CPRM, 2004.

Figura 44 - Mapa de interpretação magnética qualitativa (linhas vermelhas) indicando as principais feições tectônicas da Bacia do Amazonas



Fonte: WANDERLEY FILHO, 1991.

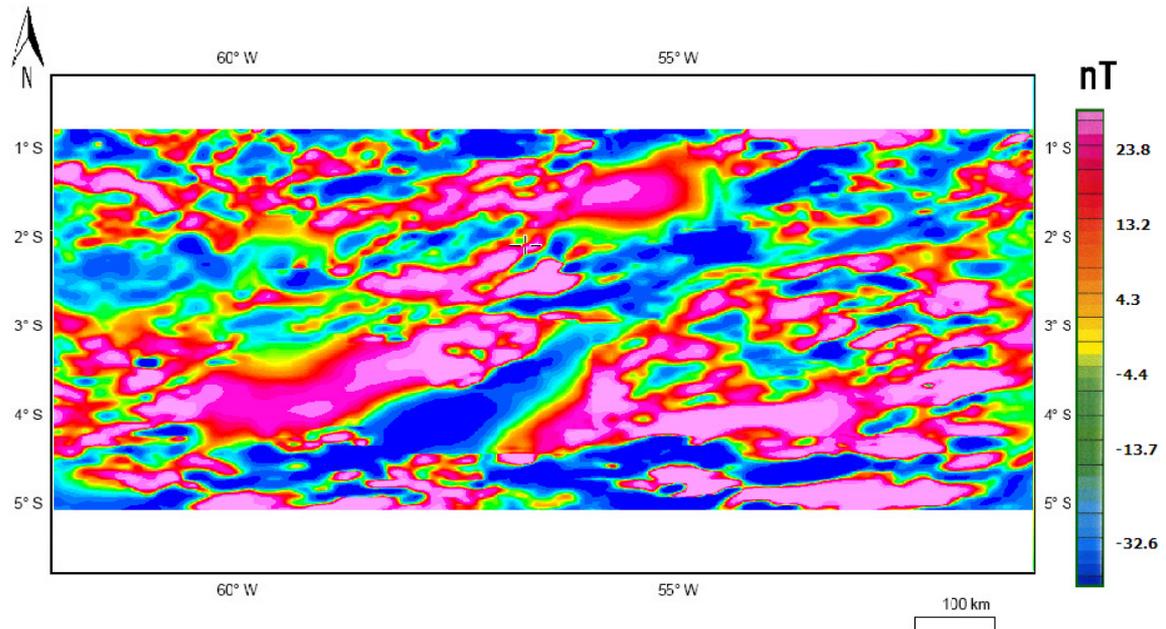
Figura 45 - Mapa de interpretação gravimétrica qualitativa (linhas violetas) indicando as principais feições tectônicas da Bacia do Amazonas



Fonte: WANDERLEY FILHO, 1991.

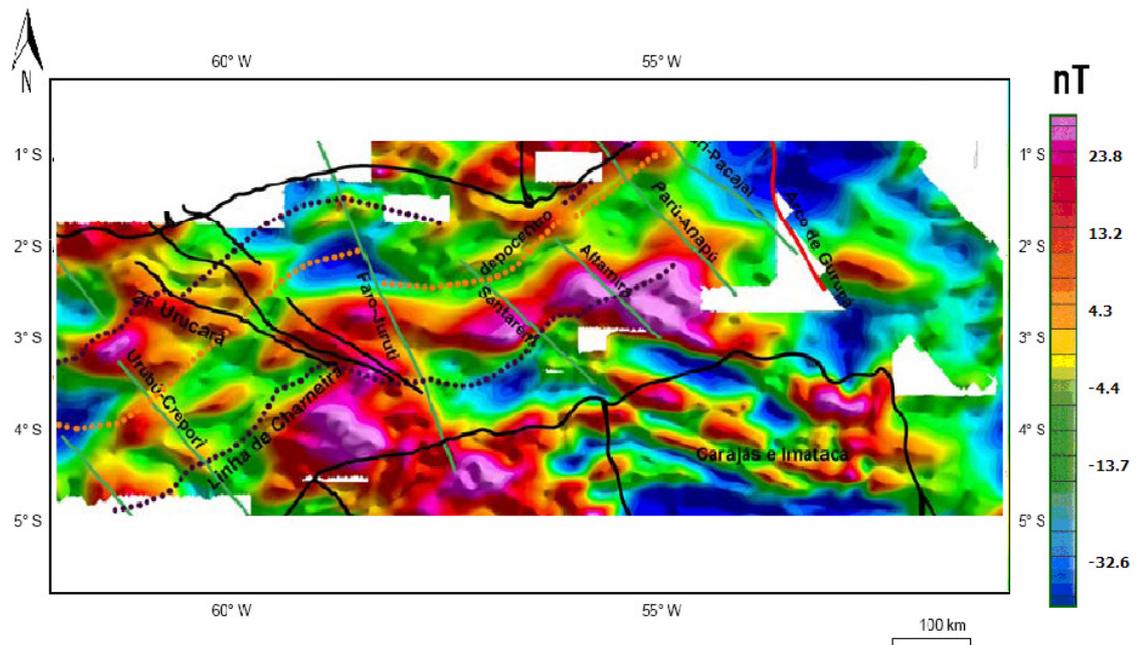
O mapa magnético residual RTP denota correspondência aos principais domínios e feições geológicas da área de estudo, além de exibir com clareza as linhas de charneira e o depocentro da bacia (WANDERLEY FILHO, 1991).

Figura 46 - Mapa de Anomalia Magnética WDMAM mostrando a principal feição da bacia do Amazonas



FONTE: Banco de dados do software GEOSOFT OASIS MONTAJ versão 7.2

Figura 47 - Mapa magnético residual RTP indicando as principais províncias da área de estudo



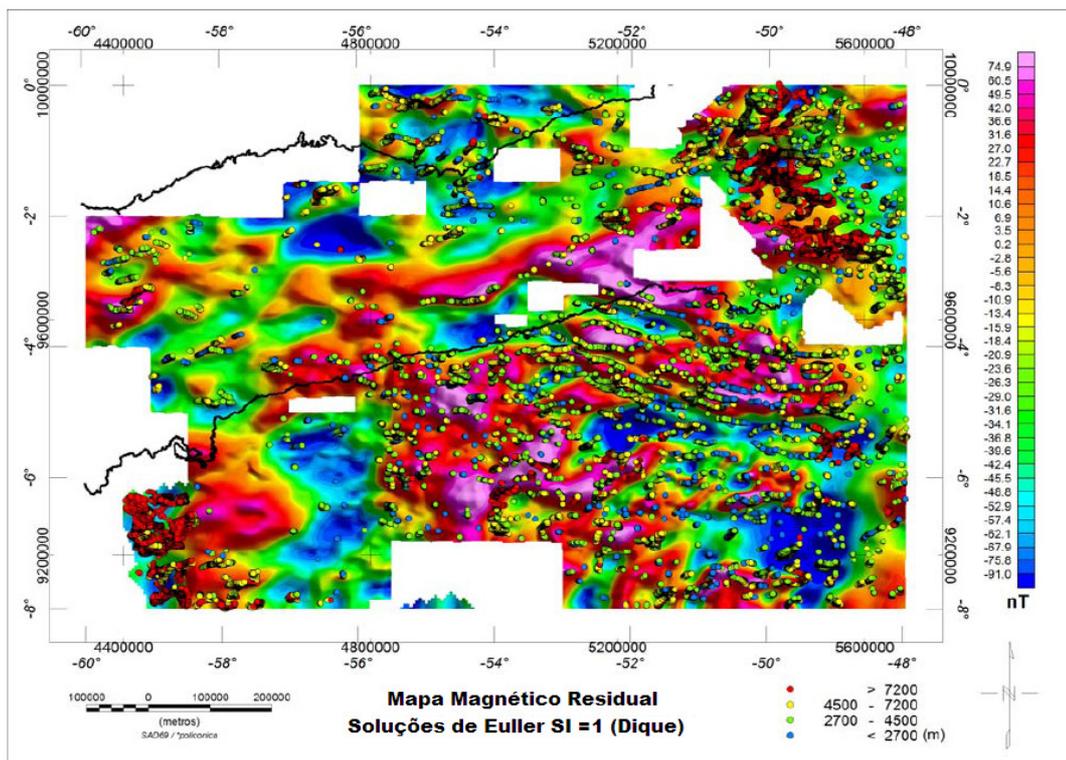
Nota: O Arco de Gurupá, o eixo deposicional, a linha de charneira da bacia (Wanderley Filho, 1991) e a Zona de Falha Transcorrente de Urucará (COSTA, 2002).

FONTE: Banco de dados do software GEOSOFT OASIS MONTAJ versão 7.2

A interpretação de lineamentos gravimétricos na Bacia do Amazonas mostrou boa concordância com as estruturas geológicas definidas na literatura. Foi possível constatar tal concordância principalmente segundo a direção NW, mas também em relação à direção NE, vinculada ao depocentro e as linhas de charneira da bacia, a qual é marcadamente segmentada pelas tendências NW. Os dados magnéticos permitiram reconhecer tendências nas mesmas direções NW dos lineamentos gravimétricos.

O método de deconvolução de Euler foi aplicado sobre os dados do campo magnético residual da Figura 47 para os modelos de dique, como mostra a Figura 48. As principais soluções são relacionadas a feições do embasamento exposto. As profundidades obtidas a partir da análise semi-quantitativa guardam uma relação com o limite bacia/embasamento, principalmente no modelo dique, sugerindo estruturas de muita penetratividade.

Figura 48 - : Mapa magnético residual RTP indicando as principais províncias da área de estudo para o modelo de diques e informando as possíveis profundidades



Fonte: banco de dados do software GEOSOFT OASIS MONTAJ versão 7.2

As profundidades dos diques tiveram de valores médios de 12 km; intermediárias com profundidades médias de 8 km e rasas + ruídos, na última partição do espectro, as quais apresentam profundidades médias de 4 km, apesar de estarem relacionadas a profundidades variadas devido aos ruídos.

7.3 Modelagem termomecânica

A avaliação termomecânica de uma bacia sedimentar envolve a determinação da subsidência tectônica e da subsidência termal (veja capítulo 5). A subsidência tectônica é calculada a partir da reconstrução da seqüência evolutiva da bacia que define o histórico de subsidência da mesma sob o peso dos sedimentos depositados. Neste trabalho foi utilizada a técnica de *backstripping* para esta finalidade.

Entretanto, a determinação da subsidência termal define o comportamento do embasamento considerando apenas os efeitos térmicos atuantes na bacia. Foi utilizado o modelo de estiramento litosférico não-uniforme de ROYDEN & KEEN (1980). Esse modelo de estiramento litosférico, permite o cálculo do fluxo térmico no embasamento, principal aplicação neste trabalho. A Tabela 9 apresenta os valores dos parâmetros utilizados na aplicação dos modelos. Os modelos foram aplicados aos seis poços situados nas áreas de estudo.

O cálculo do fluxo térmico basal obtido com a restauração do embasamento e com o modelo termomecânico permitiu o uso de condições de contorno variáveis na modelagem dos efeitos térmicos de intrusões ígneas na bacia.

Tabela 9 - Valores dos parâmetros utilizados na aplicação dos modelos

Parâmetros	Descrição dos parâmetros	Valor	Unidade
ρ_w	densidade da água	1	g/cm ³
ρ_m	densidade do manto	3,3	
ρ_c	densidade da crosta	2,8	
a	espessura inicial da litosfera	200	km
t_c	espessura inicial da crosta	35	
α	coeficiente de expansão térmica da litosfera	$3,28 \cdot 10^{-5}$	°C ⁻¹
τ	constante de tempo da litosfera	62,8	Ma
λ	condutividade térmica do embasamento	4,6	W/m.K
k_w	condutividade térmica da água	0,56	
T_1	temperatura na base da litosfera	1333	°C ⁻¹
k	difusibilidade da litosfera	$8,0 \cdot 10^{-7}$	m ² /s

Fonte: QUINTAS *et al.* (1999) e CARDOSO *et al.* (2007).

O objetivo da reconstrução sedimentar é a reconstituição dos movimentos verticais do embasamento e das camadas sedimentares subjacentes, depositadas desde a fase de formação da bacia, fase rifte, até o tempo Recente, nos fornecendo a subsidência tectônica da bacia.

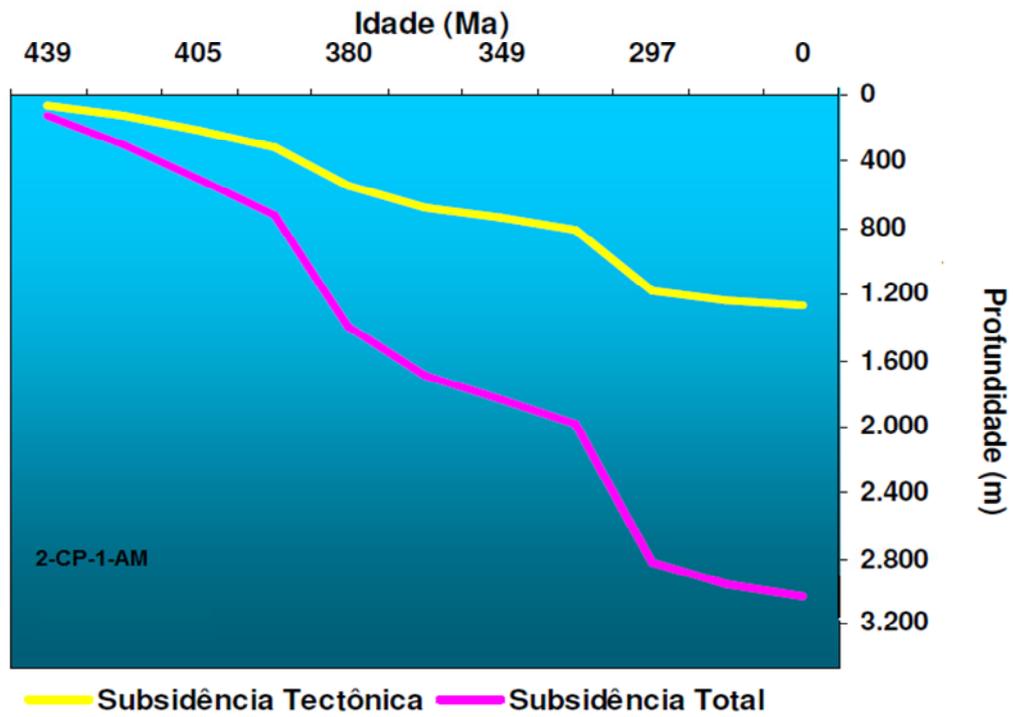
Na avaliação da subsidência tectônica através do processo de *backstripping* é necessário adotar, inicialmente, um modelo de ajustamento isostático representativo do processo de evolução geológica da bacia em questão (CARDOSO, 2007). Nesta modelagem, o mecanismo de ajustamento isostático indicado é do tipo local, também denominado Airy.

A aplicação da técnica do *backstripping* requereu um algoritmo para implementar a equação 27 (veja capítulo 5). No entanto, neste modelo, as correções para a batimetria e a eustasia foram desconsideradas. A partir do procedimento do *backstripping* foram elaboradas as curvas de subsidência tectônica das camadas sedimentares e do embasamento para os 6 poços que estudados. Da Figura 49 a 54 são retratadas as curvas que caracterizam a variação vertical das camadas ao longo do tempo geológico. É importante ressaltar que este modelo não contemplou de forma detalhada o estudo das discordâncias regionais da bacia.

A curva de subsidência tectônica obtida com o *backstripping*, também chamada de subsidência real, é usada na obtenção dos fatores de estiramento dos modelos de estiramento litosférico, pois as variações destes fatores refletem diretamente no espaço deposicional criado. Portanto, a subsidência tectônica funciona como uma calibração para a curva de subsidência termal modelada com os modelos termomecânicos, que relacionam a taxa de subsidência tectônica com a história do fluxo térmico no embasamento.

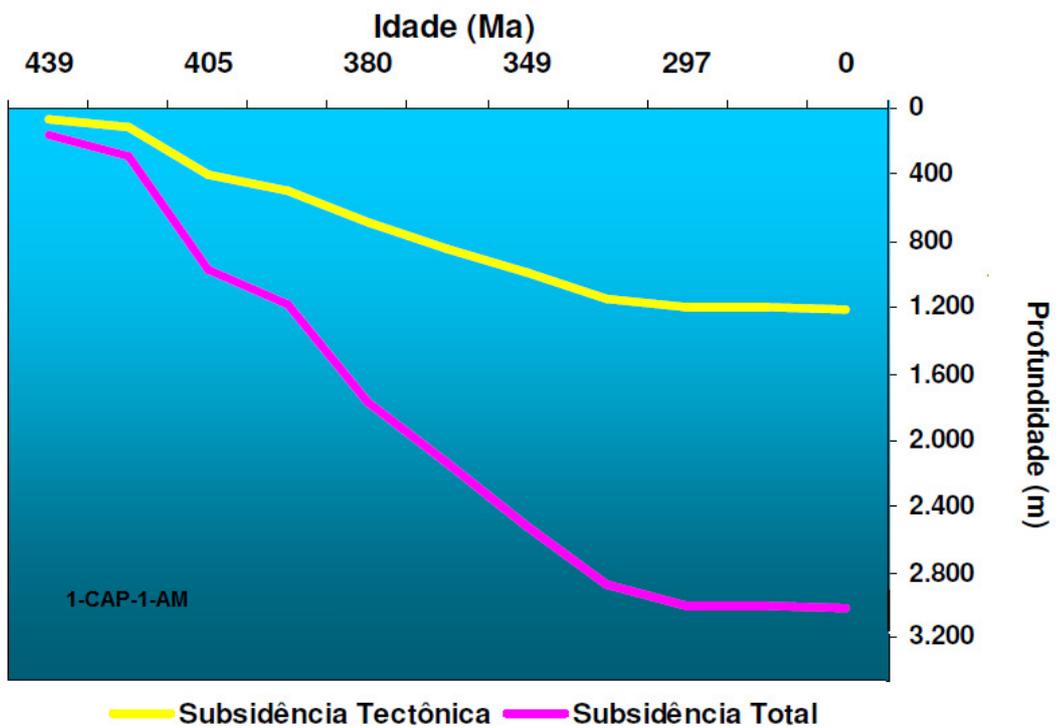
O perfil de subsidência tectônica apresenta-se regular para todos os poços analisados, o que pode ser evidenciado na similaridade entre os parâmetros de estiramento encontrados (Tabela 10). Estes resultados refletirão no valor da média do fluxo térmico basal obtido, como veremos à frente.

Figura 49 - Curvas de subsidência tectônica (amarelo) e total (rosa) do embasamento do poço 2-CP-1-AM.



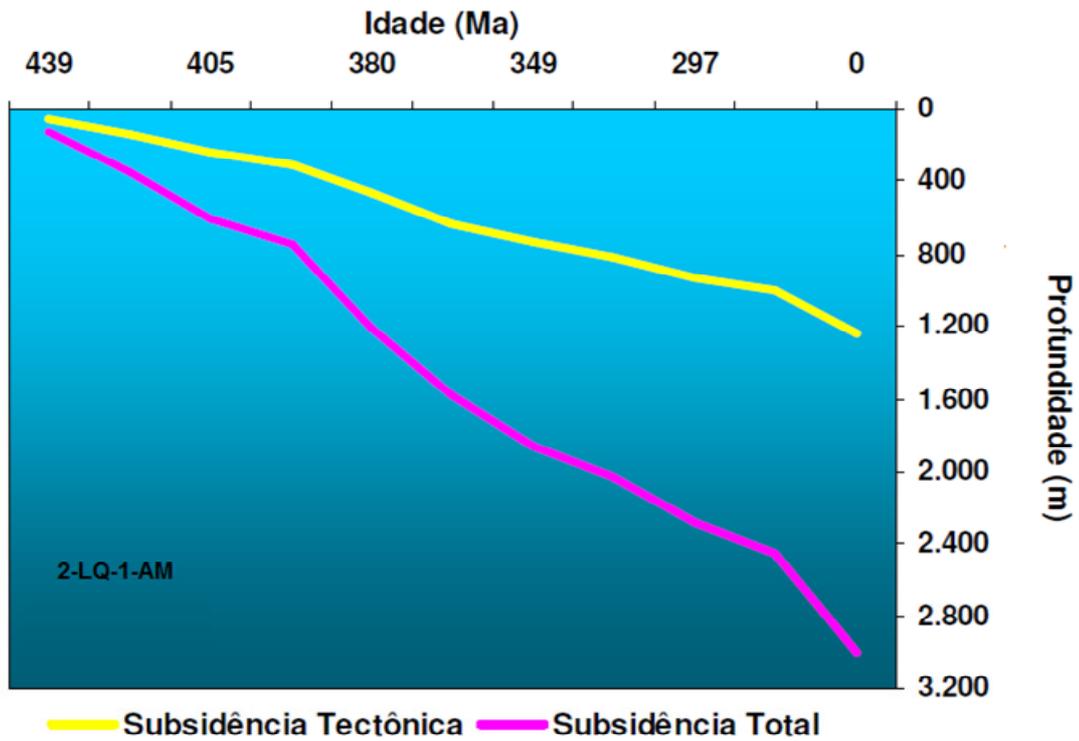
Fonte: Autor, 2014.

Figura 50 - Curvas de subsidência tectônica (amarelo) e total (rosa) do embasamento do poço 1-CAP-1-AM



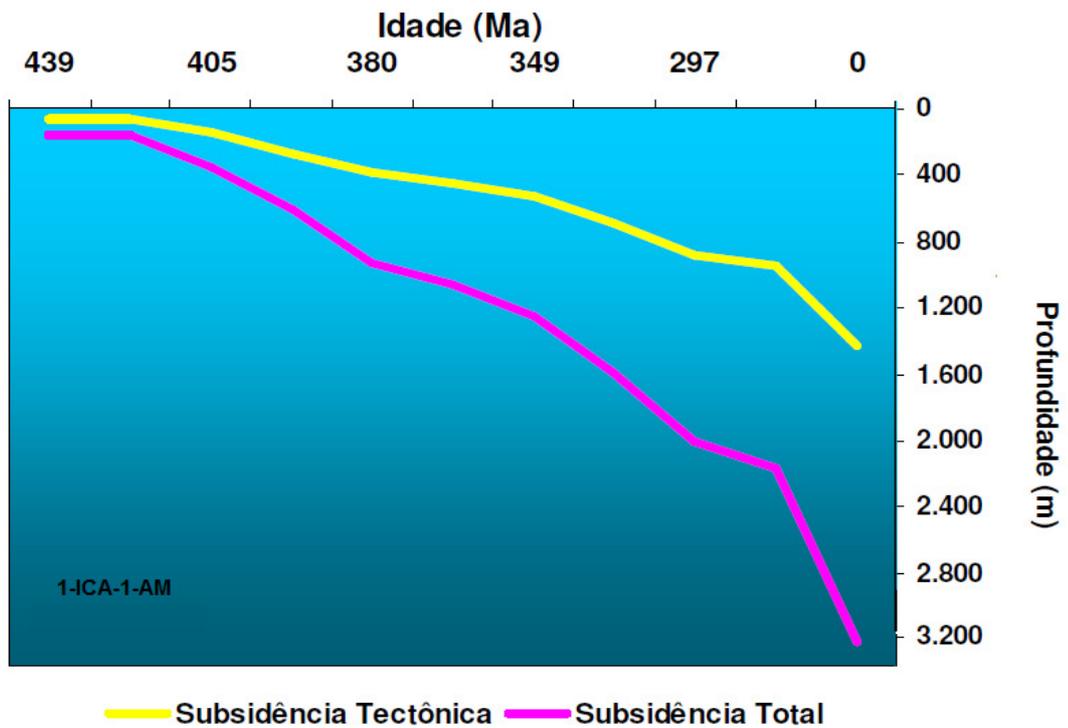
Fonte: Autor, 2014.

Figura 51 - Curvas de subsidência tectônica (amarelo) e total (rosa) do embasamento do poço 2-LQ-1-AM



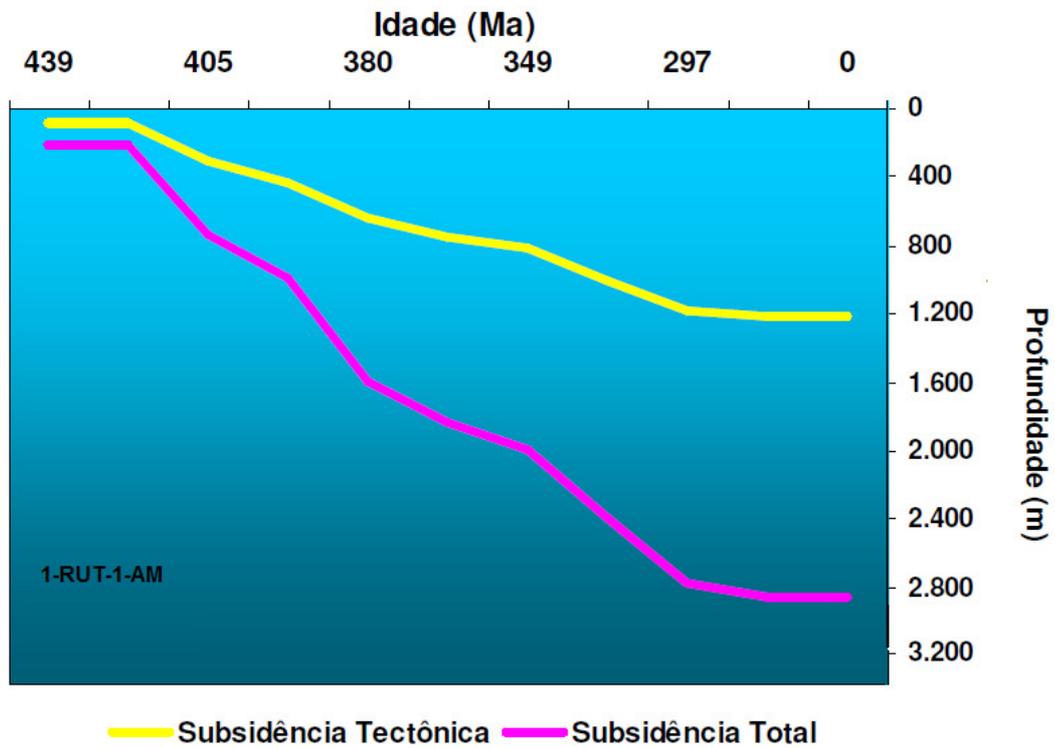
Fonte: Autor, 2014.

Figura 52 - Curvas de subsidência tectônica (amarelo) e total (rosa) do embasamento do poço 1-ICA-1-AM.



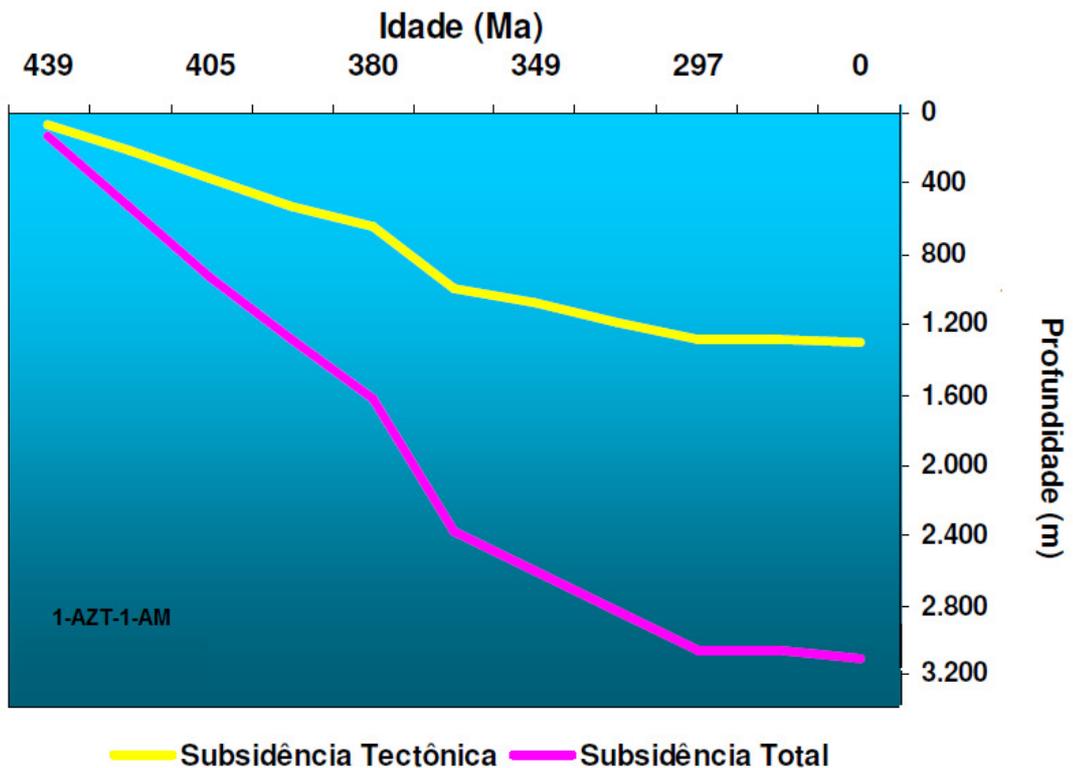
Fonte: Autor, 2014.

Figura 53 - Curvas de subsidência tectônica (amarelo) e total (rosa) do embasamento do poço 1-RUT-1-AM.



Fonte: Autor, 2014.

Figura 54 - Curvas de subsidência tectônica (amarelo) e total (rosa) do embasamento do poço 1-AZT-1-AM



Fonte: Autor, 2014.

7.4 Subsidiência termal

Como visto em detalhe no capítulo 4, a subsidiência termal é causada pelo processo de resfriamento associado à perda de calor por condução e conseqüentes contrações térmicas da litosfera. Isto permite determinar a subsidiência do embasamento em conseqüência apenas dos processos térmicos ocorridos na evolução da bacia. Com base na evolução tectônica e termal da bacia torna-se possível a avaliação do campo térmico da litosfera desde o período inicial da formação da bacia.

A subsidiência termal, neste trabalho, foi modelada pelo modelo de duas camadas, ou modelo de extensão não-uniforme de ROYDEN & KEEN (1980). Para isso foram aplicadas as formulações 24, 25 e 26 (veja capítulo 5) que se referem ao cálculo da subsidiência inicial, subsidiência termal e fluxo térmico respectivamente. Os fatores de estiramento δ e β foram determinados pelo ajuste entre as curvas do *backstripping* e a modelada, conforme descrito acima, pelo modelo de duas camadas.

A relação entre as curvas está na proporção direta entre o estiramento e a subsidiência. Entretanto, devido à imprecisão ou ausência de informações sobre paleobatimetria nem sempre é possível obter um ajuste exato (PINTO, 2008). Uma medida que ajuda a minimizar a incerteza é calibrar os pontos da profundidade da subsidiência inicial (rifte) e do tempo presente obtida diretamente a partir de dados dos poços. Os valores dos graus de estiramento para δ e β encontrados por este método estão na Tabela 10.

Tabela 10 - Valores dos graus de estiramento para δ e β obtidos pelo modelo de ROYDEN & KEEN (1980).

Well	Non Uniform Model Royden & Keen Stretch Coefficients	
	δ	β
2-PC-1-AM	1.162	1.07
1-CAP-1-AM	1.094	1.10
2-LQ-1-AM	1.19	1.052
1-ICA-1-AM	1.071	1.066
1-RUT-1-AM	1.25	1.061
1-ATZ-1-AM	1.12	1.05

Os estiramentos crustais (δ) encontrados estão entre 1,03 e 1,05 e os subcrustais (β) entre 1,05 e 1,09. Esses valores variam pouco entre os setes poços considerados. Valores muito próximos de δ e β , no modelo de duas camadas, indicam um padrão de subsidência similar do manto litosférico e da crosta (ROYDEN, & KEEN, 1980). Bacias de características semelhantes como as do Paraná e Parnaíba possuem valores de estiramento próximos aos valores obtidos neste trabalho como podem ser observados nas tabelas 11 e 12.

Tabela 11 - Valores dos graus de estiramento para δ e β obtidos pelo modelo de ROYDEN & KEEN (1980) para a Bacia do Parnaíba.

Poço	Modelo Não-Uniforme Royden & Keen	
	δ	β
2-CP-1-MA	1,046	1,087
9-PAF-3-MA	1,030	1,065
1-TM-1-MA	1,030	1,048
1-IZ-2-MA	1,040	1,070
1-MA-1-PI	1,032	1,070
2-VGST-1-MA	1,026	1,047
2-BGST-1-MA	1,037	1,070

Fonte: FERNANDES, 2011

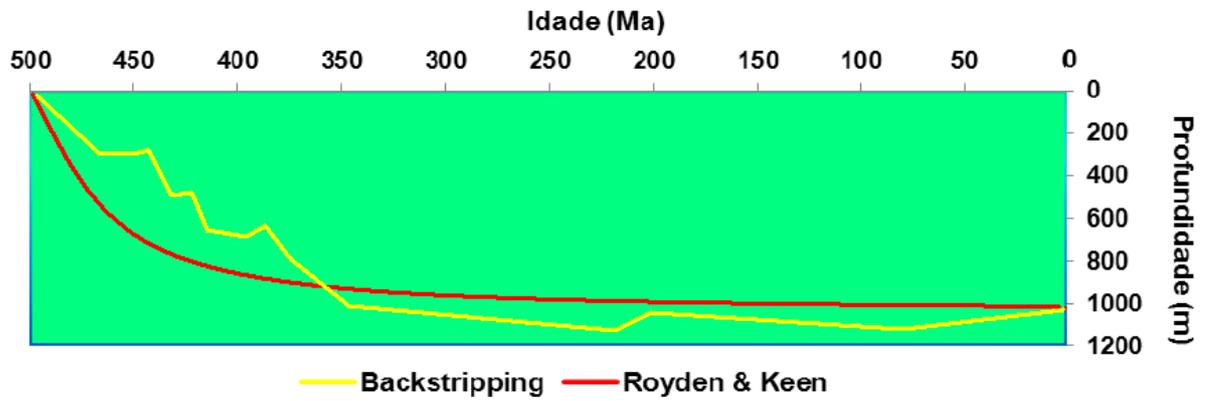
Tabela 12 - Valores dos graus de estiramento para δ e β obtidos pelo modelo de ROYDEN & KEEN (1980) para a Bacia do Paraná.

Well	Non Uniform Model Royden & Keen Stretch Coefficients	
	δ	β
A	1.01	1.06
B	1.08	1.10
C	1.16	1.25
D	1.24	1.30
E	1.32	1.61

Fonte: QUINTAS *et al.* (1997)

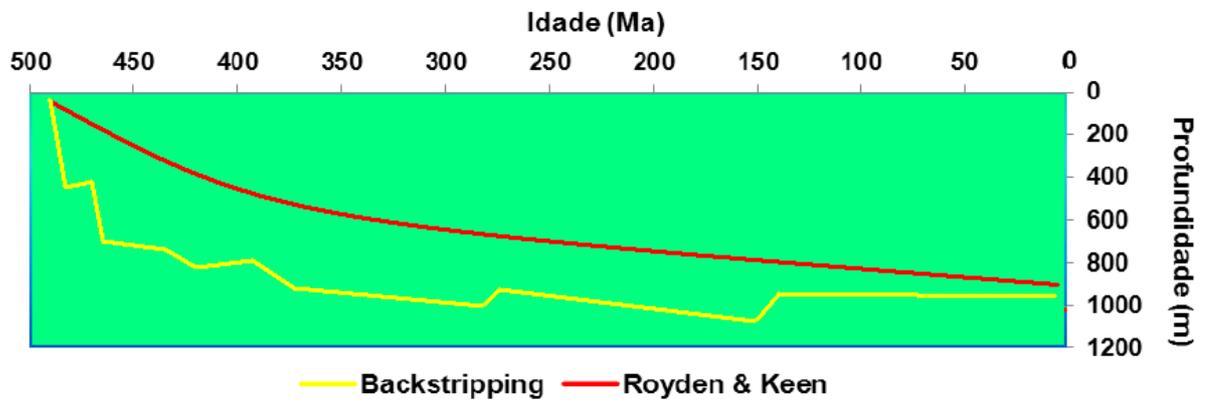
Os ajustes das curvas teóricas de subsidência tectônica determinadas pelo *backstripping* e as curvas de subsidência termal obtida pelo modelo termomecânico de ROYDEN & KEEN (1980) são apresentados da Figura 55 a 60.

Figura 55 - Curvas de subsidência tectônica obtida pelo *backstripping* e termal obtida pelo modelo de ROYDEN & KEEN, poço 2-ICA-1-AM



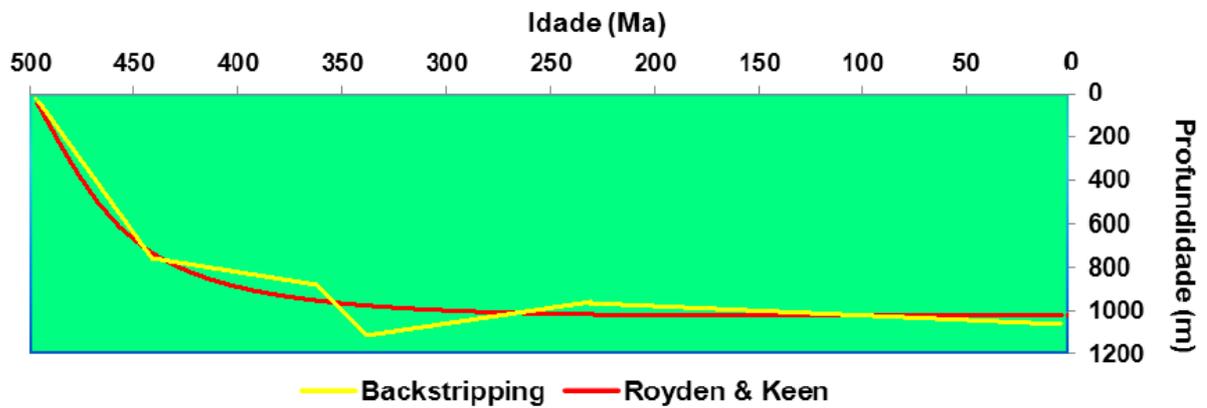
Fonte: Autor, 2014.

Figura 56 - Curvas de subsidência tectônica obtida pelo *backstripping* e termal obtida pelo modelo de ROYDEN & KEEN, poço 1-CAP-1-AM



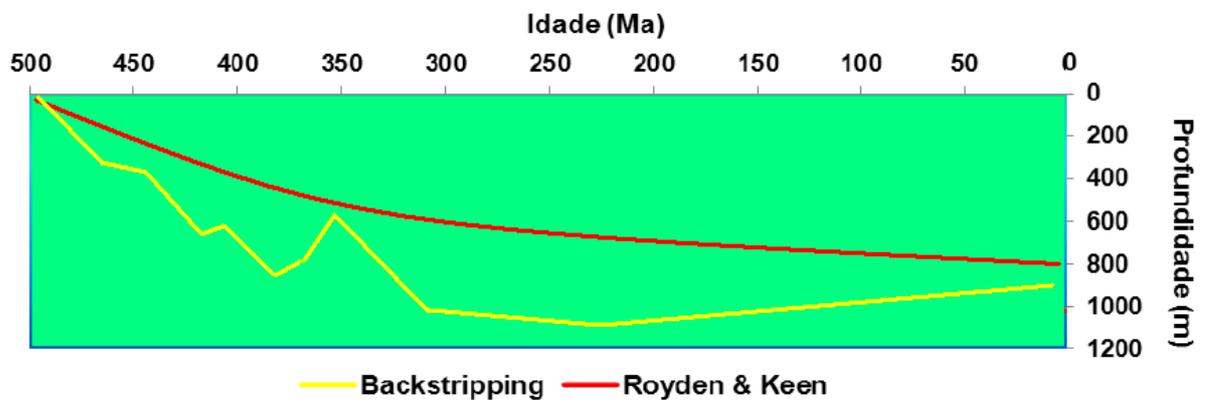
Fonte: Autor, 2014.

Figura 57 - Curvas de subsidência tectônica obtida pelo *backstripping* e termal obtida pelo modelo de ROYDEN & KEEN, poço 2-LQ-1-AM



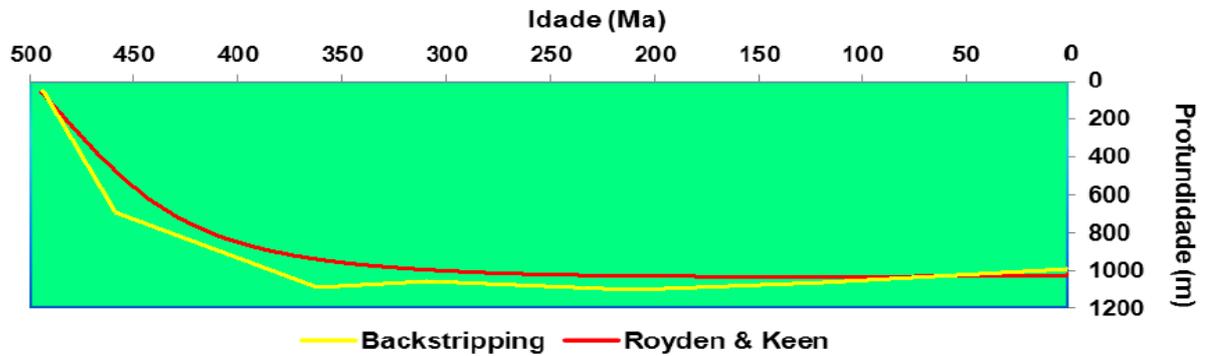
Fonte: Autor, 2014.

Figura 58 – Curvas de subsidência tectônica obtida pelo *backstripping* e termal obtida pelo modelo de ROYDEN & KEEN, poço 2-PC-1-AM



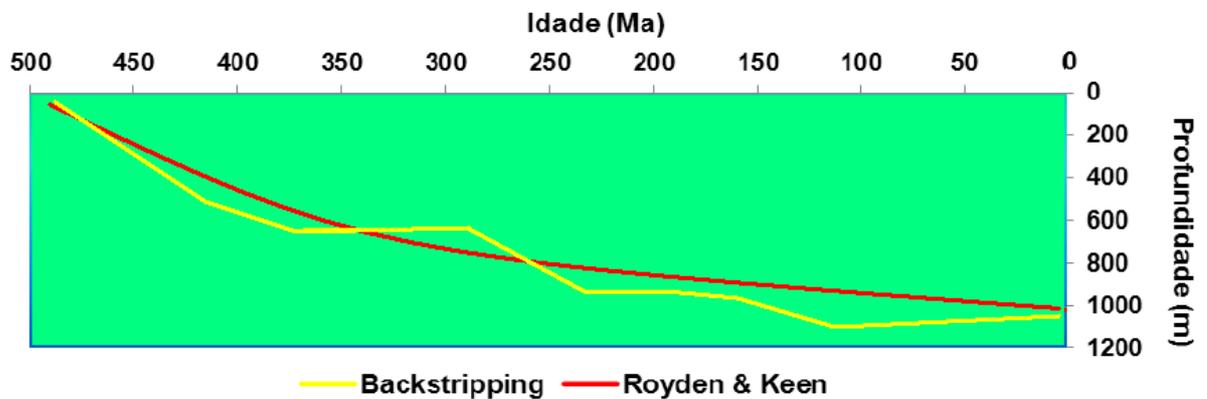
Fonte: Autor, 2014.

Figura 59 - Curvas de subsidência tectônica obtida pelo *backstripping* e termal obtida pelo modelo de ROYDEN & KEEN, poço 1-RUT-1-AM



Fonte: Autor, 2014.

Figura 60 - Curvas de subsidência tectônica obtida pelo *backstripping* e termal obtida pelo modelo de ROYDEN & KEEN, poço 1-ATZ-1-AM



Fonte: Autor, 2014.

7.5 Fluxo térmico

Uma vez determinados os parâmetros de estiramento, foi aplicada a formulação 25 veja capítulo 5) para aplicação do modelo de ROYDEN & KEEN (1980) na obtenção o fluxo

térmico e reconstituição da sua história evolutiva. Posteriormente foi utilizado o fluxo térmico calculado, para a época da intrusão, na modelagem do efeito térmico.

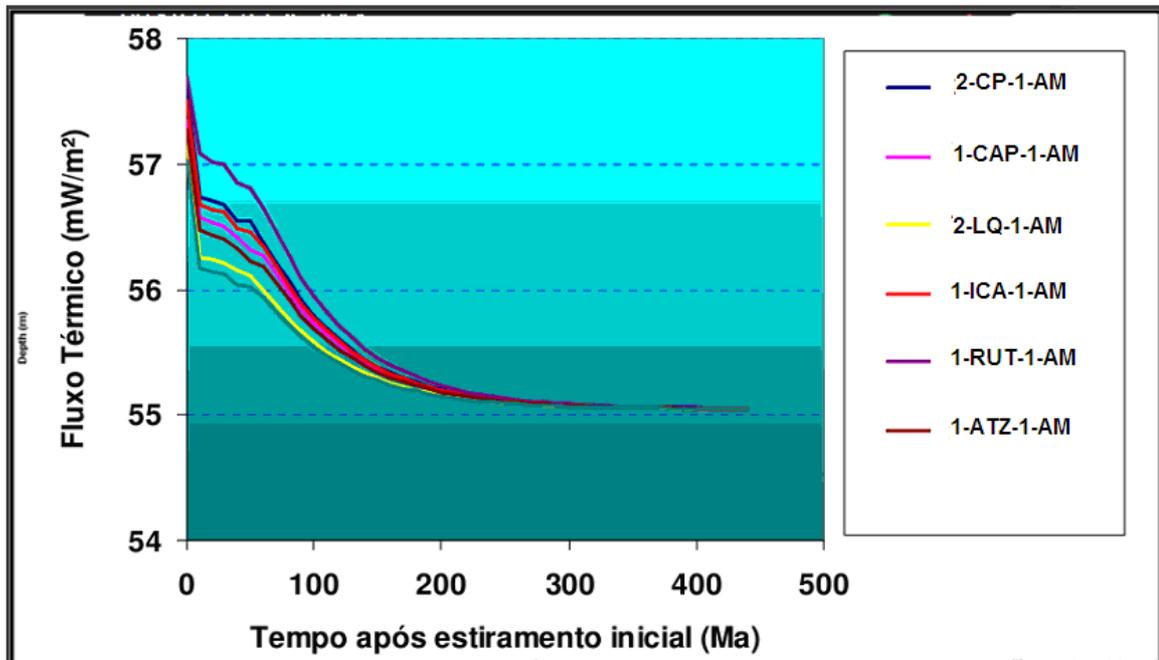
A Figura 61 apresenta a variação do fluxo térmico após o estiramento inicial até o recente, na localização dos seis poços estudados. A diminuição do fluxo térmico ao longo do tempo geológico indica a dissipação gradativa da anomalia térmica, gerada no período do estiramento inicial, nos primeiros 30 milhões de anos da bacia. O fluxo térmico apresenta uma baixa variação no tempo, contudo no momento inicial os valores apresentam-se mais altos. Os valores máximos e mínimos encontrados para o fluxo térmico no momento inicial correspondem a 57,69 mW/m² e 57,02 mW/m², respectivamente, para os poços 1-ATZ-1-PA e 2-LQ-1-AM.

Observa-se ainda que no período de subsidência inicial, ou seja, nos primeiros 10 milhões de anos, o fluxo térmico apresenta uma queda acentuada, característica dessa fase. Entre 30 e 40 milhões de anos ocorre uma suave elevação. Posteriormente, com a dissipação da anomalia, o fluxo térmico decai progressivamente até o presente.

Através da observação do comportamento do fluxo térmico ao longo da história da bacia, é possível notar sua relação com a subsidência termal ocorrida, ou melhor, com o grau de estiramento da litosfera. Quando ocorre diminuição no grau de estiramento da litosfera há uma queda no valor do fluxo térmico. Segundo MCKENZIE (1978), fatores de extensão litosférica menores que 1,5 não induzem variações significativas no fluxo térmico, o que pode ser constatado na Figura 61.

Os resultados obtidos para o fluxo térmico basal apresentam uma regularidade, onde se conclui que o valor médio de 55,469 mW/m² poderia ser aplicado como constante à base da bacia na modelagem térmica das intrusões. Entretanto uso de condições de contorno variáveis, que se propõe, é admitido como uma melhoria na análise da estrutura térmica de bacias sedimentares.

Figura 61 - Variação temporal do fluxo térmico nos poços que cortam as seções estudadas, a partir do modelo de ROYDEN & KEEN (1980).



Fonte: Autor, 2014.

Tabela 13 – Fluxo térmico calculado para os sete poços, na idade aproximada de ocorrência da intrusão.

Poço	Intrusão (Ma)	Fluxo Térmico (mW/m ²)
2-PC-1-AM	~210	55,500
1-CAP-1-AM	~210	55,450
2-LQ-1-AM	~210	55,387
1-ICA-1-AM	~210	55,490
1-ATZ-1-PA	~210	55,501
1-RUT-1-AM	~210	55,487

Fonte: Autor, 2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos modelos geológicos criados, relacionou-se a estrutura térmica ao fluxo térmico basal e ao efeito térmico devido a intrusões ígneas comuns na bacia. Obteve-se a história térmica do soterramento e o fluxo térmico no embasamento pela técnica de *backstripping* e pelos modelos de extensão litosférica de MCKENZIE (1978) e ROYDEN & KEEN (1980). Os valores de temperatura calculados na base foram utilizados nas condições de contorno da modelagem, para avaliação do efeito térmico devido às intrusões.

Estudos detalhados das discordâncias regionais e do arcabouço estrutural são recomendados, pois proporcionarão uma melhoria dos resultados da reconstrução sedimentar, logo das curvas de subsidência tectônica, que ajustam os modelos teóricos.

Utilizou-se o método Easy%RO na avaliação do efeito térmico das intrusões ocorridas na bacia. Este método permitiu extrair perfis de temperatura e avaliar a maturação térmica da bacia.

As simulações mostraram que o fluxo térmico do embasamento não foi suficiente para a maturação térmica da bacia. Contudo, a soma do fluxo térmico basal com o fluxo emanado das intrusões é responsável pela sua maturação térmica em algumas áreas. Estas duas fontes estão diretamente relacionadas com a geração de hidrocarbonetos confirmada pelos sistemas petrolíferos lá existentes.

O fluxo térmico obtido possui regularidade, portanto, na modelagem do efeito térmico por intrusões, poderia ter seu valor médio aplicado como condição de contorno constante na base da bacia. Contudo, a definição de uma condição de contorno variável no embasamento, mediante a interpolação dos diferentes valores de fluxo térmico dos poços existentes ao longo da seção, proporcionou perfis de maturação térmica com melhores ajustes com dados reais.

As simulações com os modelos permitiram a verificação da abrangência do efeito térmico das intrusões nas seções, a história térmica a partir de perfis de maturação térmica pelo modelo Easy%Ro, e a identificação de janelas de gás.

Os valores de %Ro obtidos mostram que as intrusões favoreceram a geração hidrocarbonetos da bacia. Indicam potencial exploratório de regiões ainda não exploradas tanto para óleo quanto para gás.

A influência do efeito térmico de intrusões ígneas na maturação térmica da Bacia do Amazonas mostra-se determinante para a geração de hidrocarbonetos, validando os sistemas ditos não convencionais.

REFERÊNCIAS

- AIRY, G. B. **On the Computation of the Effect of the Attraction of Mountain-Masses, as Disturbing the Apparent Astronomical Latitude of Stations in Geodetic Surveys** Phil. Trans. R. Soc. Lond. January 1, 1855 145 101-104;
- ALVES D.B., RODRIGUES R. Influência das intrusões ígneas nos folhelhos devonianos da Bacia do Baixo Amazonas. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 15, n. 2, p.110-115, 1985.
- BRANDÃO A.T. et al. **Geologia e sistemas petrolíferos das Bacias do Solimões e do Amazonas**. Curso de especialização em geologia do petróleo. Rio de Janeiro, RJ: UERJ, 2006. 80p.
- BEICIP-FRANLAB. **Manual do Usuário para o programa Temis**, 2011.
- BENDER, A. A. et al. Quantificação 3D da evolução termal da Bacia do Solimões e suas implicações petrolíferas. In: VII SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 7., 2001, Belém. **CD-ROM**. Belém: Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Norte, 2001.
- BOCARDI, Luciane Bergamin. História de soterramento e diagênese em arenitos do Grupo Itararé: implicações na qualidade de reservatórios. **Rev. bras. geociênc.**, v. 38, n. 1, suppl. 1, p.207-216, mar 2008. ISSN 0375-7536.
- CAMPOS, J. N.P., TEIXEIRA, L.B. Estilo Tectônico do Baixo Amazonas. In: C.B.G., 35., 1988, Belém. **Anais...** Belém, Pará, v. 5, p. 2161-2172, 1988.
- CARDOSO, Roberta de Albuquerque. **Evolução termo-tectônica da Plataforma Continental do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Observatório Nacional.2007.
- CASTRO A.B. et al. **Geologia estrutural, tectônica e sedimentação das bacias intracratônicas: Solimões, Amazonas, Parnaíba e Paraná**. Curso de especialização em projeto de análise de bacias. Rio de Janeiro, RJ: UERJ, 2007.
- CHEVALLIER, L., WOODFORD, A. Morpho-tectonics and mechanism of emplacement of the dolerite rings and sills of the western Karoo, South Africa. **S. Afr. J. Geol.**, v. 102, p. 43–54, 1999.
- CORDANI V.G. et al. Estudo preliminar de integração do Pré-Cambriano com eventos tectônicos das bacias sedimentares brasileiras. **Revista Ciência-Técnica-Petróleo**. [Seção: Petróleo Exploração, 15]. Rio de Janeiro: PETROBRAS/CENPES, 1984.
- CORRÊA L.M.S.A. **Avaliação do efeito térmico das soleiras de diabásio nas rochas geradoras da formação Irati (Bacia do Paraná, Brasil) através de técnicas de modelagem numérica**. 2008. 96f. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Faculdade de Geologia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- COSTA J. B. S. et al. Neotectônica da região amazônica: aspectos tectônicos, geomorfológicos e deposicionais. **Geonomos**, v. 4, n. 2, p. 23-44, 1996.

COSTA J.L, RICCI P.S.F., MARTINS, R.C. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**. Folha Castanhã-AS.23-V-C. Estado do Pará. Escala 1 :250.000. Brasília: CPRM, 1998. 136p.

COSTA A. R. A. **Tectônica cenozóica e movimentação salífera na Bacia do Amazonas e suas relações com a geodinâmica das placas da América do Sul, Caribe, Cocos e Nazca**. 2002. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2002.

COSTA DE JESUS, C. L. **Determinação da Condutividade Térmica de Rochas Sedimentares a Partir de Perfilagem Elétrica de Poços**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

CUNHA F.M.B. Aspectos morfoestruturais do baixo Amazonas. In: SIMP. GEOL. AMAZÔNIA, 1., 1982. **Anais...** [S.l.]: SBG/Núcleo Norte, 1982. v.1, p. 75-83.

CUNHA P.R.C. **Análise estratigráfica dos sedimentos dos eomesodevonianos da estratigrafia de seqüências no interior cratônico**. 2000. 263f. Dissertação (Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

_____. et al. Bacia do Amazonas. **Bol. Geoc. Petrobras**, v. 8, n. 1, p. 47-55, 1994.

_____.; MELO J.J.G.; SILVA O.B. Bacia do Amazonas. **Boletim de Geociências Petrobras**, v. 15, n. 2, p. 227-251, 2007.

DIGNART A., VIEIRA J.R. **Décima rodada de licitações - Bacia do Amazonas**. . Disponível em: < http://www.anp.gov.br/brnd/round10/resultados_R10/resultados_SSF-S.asp>. **Acesso em:** 03 jan. 2013.

EIRAS J.F. et al. Tapajós river – Amazon basin field trip. In: AZAMBUJA FILHO, N.C. (coord.) **ABGP Digital Field Trip No 3. Rio'98** [AAPG International Conference & Exhibition, Virtual field trip to the Amazon Basin (CD-Rom)]. Rio de Janeiro: AAPG – ABGP, 1998.

EIRAS J.F., WANDERLEY FILHO J.R.; Sistemas petrolíferos ígneo-sedimentares. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS, 2, 2003, Rio de Janeiro. *Artigos...* Rio de Janeiro, 15 a 18 jun. 2003.

ESPISTALIÉ, J., DEROO, G., MARQUIS, F. La pyrolyse Rock-Eval et ses applications – première/deuxième partie. **Revue de l'Institut Français du Pétrole**, Paris, v. 40, n. 56, p. 563-579, set./out. 1985.

FERNANDES, L.L. et al. Modelagem sísmica via métodos das diferenças finitas – caso da bacia do Amazonas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 1, p. 155-164, 2009.

GALLAND O. et al. Experimental modeling of shallow magma emplacement: Application to saucer-shaped intrusions. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 277, p. 373-383, 2009.

GOMES T.A. **Modelo geoquímica: tratamento de dados de pirólise Rock-Eval e carbono orgânico total da formação Barreirinha na Bacia do Amazonas**. 2008. 41 f. Relatório de Graduação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

GONZAGA F.G., GONÇALVES F.T.T., COUTINHO L.F.C. Petroleum geology of Amazonas Basin, Brazil: modeling of hydrocarbon generation and migration. In: MELLO, M.R. & KATZ, B.J. (eds.) Petroleum systems of South Atlantic margins. **AAPG Memoir**, v. 73, p. 159-178, 2000.

_____. Modeling of Generation and Migration in the Amazonas Basin, Brazil. **AAPG/ABGP Joint Research Symposium “Petroleum Systems of the South Atlantic Margin”** Rio de Janeiro: AAPG, nov. 1997.

HARBAUGH J.W., BONHAM-CARTER G. **Computer simulation in Geology**. New York: John Wiley & Sons, 1970.

LEMOS, V. B. **Assembléias de conodontes do carbonífero da Bacia do Amazonas**. 1990. 1v. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1990.

JARVIS, G. T. & MCKENZIE, D. P. Sedimentary basin formation with finite extension rates. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 48, p. 42–52, 1980.

LISTER, J.R. Buoyancy-driven fluid fracture. Similarity solutions for the horizontal and vertical propagation of fluid-filled cracks. **J. Fluid Mech.**, v. 217, p. 213–239, 1990.

MALTHE-SØRENSEN A. et al. Formation of saucer-shaped sills. **Geological Society of London**, Special Publications, v. 234, p. 215–227, 2004.

MARCHI, L.C., FAILLER, S.L., POSTEL, J.J.. 3-D seismic survey in the Amazonian rain forest: The challenges of the São Mateus prospect. **The leading edge**, p. 823-825, 1999.

MATOS, R.M.D., BROWN, L.D. Deep seismic profile of the Amazonian craton (northern Brazil). **Tectonics**, v. 11, n. 3, p. 621-633, 1992.

MELO, J. H. G.; LOBOZIAK, S.. Devonian-Early Carboniferous miospore biostratigraphy of the Amazon Basin, Northern Brazil. **Review of Palaeobotany and Palynology: an international journal**, Amsterdam, v. 124, n. 3-4, p. 131-202, maio 2003.

MILANI E.J.; ZALÁN, P.V. An outline of the geology and petroleum systems of the Paleozoic interior basins of South America. **Episodes**, v. 22, n. 3, p.199-205, 1999.

MILANI E.J. & THOMAZ FILHO, A. Sedimentary basins of South America. In: CORDANI, U.G. et al.(eds.) Tectonic evolution of South America. **INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS**, 31., Rio de Janeiro, p. 389-449, 2000.

MCKENZIE, D. P. Some remarks on the development of sedimentary basins. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 40, p. 25–32, 1978.

MENDONÇA P.M.M., SPADINI R.A., MILANI J.E. **“Exploração na Petrobras: 50 anos e sucesso”**, **Boletim de Geociências da Petrobras**, v.12, n.1, p.9-58, nov.2003/maio 2004.

NAZARÉ C.P.P. **Processamento sísmico CMP e CRS de dados sintéticos acústicos e elásticos representativos das bacias paleozóicas da região amazônica**. 2007. 100f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.

NEUMANN E.R., PLANKE S., SØRENSEN A.M.; Emplacement mechanisms and magma flows in sheet intrusions in sedimentary basins. In: SILL EMPLACEMENT-NFR APPLICATION, **VBPR Report**, Oslo, p. 1-10, 2003. Disponível em: <http://folk.uio.no/polteau/sill_application1.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2013.

PETERS, K.E., AND CASSA, M.R. Applied source rock geochemistry. In: MAGOON, L.B.; DOW, W.G. (eds.). The petroleum system - From source to trap, **American Association of Petroleum Geologists Memoir**, Tulsa, Okla, v. 60, p. 93-117, 1994.

PINTO, V. H. G. **Importância Da Modelagem Termomecânica Para O Sistema Petrolífero. Estudo 2D na parte central da Bacia de Santos**. Universidade Federal Fluminense, 2008.

POLTEAU S. et al.. **Saucer-shaped intrusions: Occurrences, emplacement and implications**. Earth and Planetary Science Letters 266, 195-204. 2008.

POLYANSKY O.P. et al. Modeling of fluid flow and heat transfer induced by basaltic near-surface magmatism in the Lena-Tunguska petroleum basin (Eastern Siberia, Russia). **Journal of Geochemical Exploration**, v. 78-79, p. 687-692, 2003.

PLAYFORD, G.; DINO, R. Palynostratigraphy of upper Palaeozoic strata (Tapajós Group), Amazonas Basin, Brazil. **Palaeontographica. Abt. B. Palaeophytologie Stuttgart**, n. 255, p.1-46, 2000.

QUINTAS, M.C.L.; MANTOVANI, M.S.M.; ZALÁN, P.V. Contribuição ao estudo da evolução mecânica da Bacia do Paraná. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 29, n. 2, p.217-226, 1999.

PRATT, John Henry. On the Attraction of the Himalaya Mountains, and of the Elevated Regions beyond Them, upon the Plumb-Line in India **Phil. Trans. R. Soc. Lond.**, v. 145, p. 53-100, 1 jan. 1855.

RODRIGUES R. Aplicação da geoquímica ao problema de geração de hidrocarbonetos na Bacia Amazônica. In: CONG. BRAS. GEOL., 27., 1973, Aracaju. **Anais...** Aracaju, SE: SBG, v. 3, p. 53-66, 1973.

RODRIGUES R. et al. **Cronoestratigrafia isotópica do estrôncio das formações Andirá (Bacia do Amazonas) e Cruzeiro do Sul (Bacia do Acre)**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 1993. [Relatório interno].

_____. **A geoquímica orgânica na Bacia do Parnaíba**. 1995. 225f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

ROYDEN L. & KEEN C.E. Rifting processes and thermal evolution of the continental margin of eastern Canada determined from subsidence curves. **Earth & Planetary Science Letters**, v. 51, p. 343-361, 1980.

SANTOS, J.O.S. et al. Timing of mafic magmatism in the Tapajós Province (Brazil) and implications for the evolution of the Amazon craton – Evidence from baddeleyite and zircon U-Pb. SHRIMP geochronology. **J. S. Am. Earth Sci.**, v. 15, p. 409- 429, 2002.

STECKLER, M. S. & WATTS, A. B. Subsidence of the Atlantic-type continental margin of New York. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 41, p. 1–13, 1978.

SILVA, O. B. **Ciclicidade sedimentar no pensilvaniano da Bacia do Amazonas e o controle dos ciclos de sedimentação na distribuição estratigráfica dos conodontes, fusulinídeos e palinomorfos.** 1996. 331f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

SILVA A.J.P. et al. Bacias sedimentares paleozóicas e Meso-cenozóicas interiores. **Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil.** Brasília: CPRM, 2003. p. 55-85.

SILVA C.G.A. **Caracterização geoquímica orgânica das rochas geradoras de petróleo das formações Irati e Ponta Grossa da Bacia do Paraná.** 2007. 212 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SILVA R.J.P. **Colapso gravitacional e estruturação da seção marinha da bacia da Foz do Amazonas no contexto de múltiplos níveis de destacamento.** 2008. 101f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

SOARES P.T. et al. Comparação entre respostas magnetotelúricas e sísmicas obtidas por meio da modelagem de soleiras de diabásio bifurcadas e saltadas da província de São Mateus na Bacia do Solimões/AM. In: INTERNATIONAL CONGRESSO OF THE BRAZILIAN SOCIETY, 10., Rio de Janeiro, 2007.

SOUZA I.V.A.F., MENDONÇA FILHO F.G., MENEZES T.R. Avaliação do efeito térmico das intrusivas ígneas em um horizonte potencialmente gerador da Bacia do Paraná: Formação Irati. **Revista Brasileira de Geociências.**, v. 38, (2-suplemento), p. 138-148, jun. 2008.

SVENSEN H. et al. Release of methane from a volcanic basin as a mechanism for initial Eocene global warming. **Nature**, v. 429, p. 542-545, 2004.

_____. Siberian gas venting and the end-Permian environmental crisis. **Earth and Planetary Science Letters**, v. 277, p. 490-500, 2009.

SWEENEY, J. J.; BURNHAM, A. K. “Evaluation of a Simple Model of Vitrinite Reflectance Based on Chemical Kinetics,” **American Association of Petroleum Geologists Bulletin**, v. 74, n. 10, p. 1559-1570, 1990.

TISSOT, B. P. & WELTE, D. H. **Petroleum formation and occurrence.** 2. ed. rev. e atual. Berlin : SpringerVerlag, p. 699, 1984.

THOMAZ FILHO, A.; CORDANI, U. G.; MARINO, O. Idades K/Ar de rochas basálticas da bacia amazônica e sua significação tectônica regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: SBG, 1974. v. 6, p. 273-278.

THOMAZ-FILHO A.M.P. et al. Rifting and Magmatism Associated with the South América and África Break Up. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 1, p. 17-19, 2000.

_____.; ANTONIOLI L. Magmatismo nas bacias sedimentares brasileiras e sua influência na geologia do petróleo. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 38, (2-suplemento), p. 128-137, 2008.

_____. O magmatismo pós-paleozóico no Brasil. p. In: MANTESSO-NETO, V. et al. (Org.). **Geologia do continente sul-americano: evolução da obra** de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, 2004. p. 281-291.

_____.; ROISENBERG, A. Rochas ígneo-básicas das bacias sedimentares brasileiras como potenciais reservatórios de hidrocarbonetos. In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS, 4., 2008, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, 2008.

TRIGUIS J.A., RODRIGUES R., SOUZA E.; 2005. Estratigrafia química da seção tipo da formação Barreirinha (Devoniano Superior), Bacia do Amazonas – Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 3., 2005, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA, 2005.

VASCONCELOS, D.F.M. **Modelo numérico para análise da influência de intrusões magmáticas na estrutura térmica e na maturação da matéria orgânica de Bacias Sedimentares**. 2010. 112 f. Projeto (Graduação em Engenharia do Petróleo) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

VAZ, P.T. et al. Bacia do Parnaíba. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 253-263, 2007.

WANDERLEY FILHO, J. R. **Evolução estrutural da Bacia do Amazonas e sua relação com o embasamento**. 1991. 125f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém, 1991.

_____.; TRAVASSO, W.A.S.; ALVES D.B. O diabásio nas bacias paleozóicas amazônicas – herói ou vilão?. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 177-184, 2005/2006.

_____. et al. Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do Amazonas. **Fundação Paleontológica Phoenix**, ano 7, n. 82, out. 2005. 6p.

ZEMBRUSCKI, S. G. “Estudo Geotérmico da Bacia do Amazonas e Sua Implicação Nas Análises estratigráficas e Estruturais, Amazonas”. **Petrobras Boletim**, Rio de Janeiro, jun. 1984.

_____.; Campos, J. N. P. “Provável Movimentação de Fluidos na Bacia do Parnaíba, Maranhão”. **Boletim de Geociências da Petrobras**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2/41, p. 133-145, abril/dez. 1988.