

8º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

ATRIBUTOS PERMO-POROSOS E TAFONÔMICOS DAS COQUINAS DA FORMAÇÃO MORRO DO CHAVES, CRETÁCEO INFERIOR, BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS, BRASIL

AUTORES:

Gustavo Gonçalves Garcia¹, Thaylane Marina Souza Melo¹, Antônio Jorge Vasconcellos Garcia¹, Márcio Vinicius Santana Dantas¹, Karen Ariadne Leite Santos¹, Samuel Alécio Silva Tavares Figueiredo¹, Larissa Lima da Rocha¹.

INSTITUIÇÃO:

¹PROGEOLOGIA/NUPEG, Universidade Federal de Sergipe;

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás - 8º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás - ABPG, no período de 20 a 22 de outubro de 2015, em Curitiba/PR. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 8º PDPETRO.

ATRIBUTOS PERMO-POROSOS E TAFONÔMICOS DAS COQUINAS DA FORMAÇÃO MORRO DO CHAVES, CRETÁCEO INFERIOR, BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS, BRASIL

Abstract

The Permo-porosity analysis of carbonate rocks formed by accumulated shells (coquinas) is important to understanding the pre-salt oil reservoirs. The work described herein corresponds to the study in "coquinas" of the Morro do Chaves Formation, Lower Cretaceous, Sergipe-Alagoas Basin. These deposits have a low diversity of components, bivalve molluscs fragments and ostracods mainly, contains intraclasts of claystone, quartz grains, feldspars, mica and lithic fragments of metaquartzites. These components represent a mixed bioclastic and siliciclastic sedimentation in relatively calm waters, with sporadic storms events and constantly suffering influence of siliciclastic supply from the continent, associated with reworking the substrate. These characteristics lead to generation of different types of textural aspects to their deposits from the free matrix calcarenite and calcirrudites, cemented by spastic calcite to rich micritic matrix calcirrudites, resulted from syndepositional erosional processes with mixing of their components. Five microfacies were defined: Grainstone / Rudstone of bivalve molluscs, Grain-Packstone / Rudstone of bivalve molluscs, Grainstone of bivalve molluscs, Pack-Grainstone / Rudstone bioclastic of bivalves with terrigenous and sandstone. The taphonomic study of coquinas sets the action of two main energy fronts, the first is the waves action from the basin epicenter to the edge reworking the deposited shells on a single energy route, or being reworked decreasing the spaces between shells; the second one is the action of fluvial channels transporting siliciclastic materials from the continent, reworking and bringing the shells back to deeper areas. The petrophysical characteristics of the rocks are varied. The main types of porosity observed in these rocks described as grainstone / rudstone are moldica, vugular, intergranular, intergranular and intraparticle with average porosity of 12.6%. Between the porosities with the best conditions of connectivity between the pores is intergranular porosity, followed by moldica porosity when it is related with the dissolution of the components and associated with the vugular porosity. Studies are being developed including syndepositional and post-depositional (diagenetic) genetic aspects, including the taphonomic processes, for understanding the heterogeneous distribution of Permo-porous properties.

Introdução

O Contexto Geológico em que se inserem as litologias da Formação Morro do Chaves é o contexto rifte final das bacias sedimentares costeiras brasileiras, temporal e paleogeograficamente próximo à chegada das águas do Atlântico Sul na Sub-Bacia de Sergipe. Cronoestratigraficamente estes depósitos encontram-se no que se convencionou denominar Estágio Rifte, datado do Cretáceo Inferior, Andar Jiquiá. Paleogeograficamente, no entanto, encontram-se na porção mais ao norte da Sub-Bacia de Alagoas, mais próximo da região passível de ser afetada por entradas marinhas provenientes do Atlântico Central/Tethys.

O estágio rifte é representado por uma sequência predominantemente continental depositada em meio-grábens, limitados por falhas com orientação predominantemente N-S, em um contexto transtensional, evoluindo para afastamento simples de placas, em concomitância com o afinamento crustal, durante o Eo-Cretáceo. No andar Jiquiá (~ 125 ma) a sedimentação encontra-se parcialmente representada pelos calcários da Formação Morro do Chaves, associados aos depósitos terrígenos da Formação Coqueiro Seco. A sedimentação carbonática biocástica e mista, foi depositada em águas

relativamente calmas, com eventos esporádicos de tempestades e constantemente sofrendo influência de aporte siliciclástico do continente, associado a retrabalhamento do fundo.



Figura 1: Localização da Bacia Sergipe-Alagoas no contexto geográfico do Brasil. Área onde se situa o afloramento estudado esta sinalizada pelo quadrado vermelho (Garcia *et al*, 2015).

Metodologia

A metodologia CAMURES (Caracterização Multiescalar de Reservatórios) se aplica não apenas a estudos de Modelagem 3D e Simulação de Fluxo em reservatórios de hidrocarbonetos. A abordagem metodológica envolvendo a integração de ferramentas analíticas conduz inicialmente ao reconhecimento dos Modelos Depositionais e Paleogeográficos relacionados aos depósitos investigados bem como, a caracterização dos Modelos Diagenéticos envolvidos com a história de soterramento dos mesmos. Deste modo, consiste na integração de dados obtidos em estudos feitos nas diferentes escalas de observação, representando as heterogeneidades existentes em cada uma delas e a partir destas obter um modelo geológico ideal para cada uma de suas etapas evolutivas.



Figura 2: Fluxograma da Metodologia CAMURES (modificado de Garcia *et al.* in Paim *et al.* 2003).

O emprego dos conceitos de tafonomia utilizados neste trabalho tem por objetivo caracterizar as diferentes configurações apresentadas pelas conchas presentes nas rochas calcárias da Formação Morro do Chaves ricas nestes elementos, as coquinas. Através desta abordagem possibilita-se a caracterização detalhada destas rochas, a fim de procurar relacionar os seus graus e contextos de retrabalhamento sindeposicional com suas propriedades permo-porosas.

Deste modo, integrando os aspectos tafonômicos observados em lâmina e em amostras macro tais como, grau de retrabalhamento (articulação, arredondamento, fragmentação), seleção, orientação e constituintes, às terminologias utilizadas nas classificações usuais para rochas carbonáticas, foram definidas para Formação Morro do Chaves 9 tafofácies, as quais encontram-se associadas as suas respectivas microfácies.

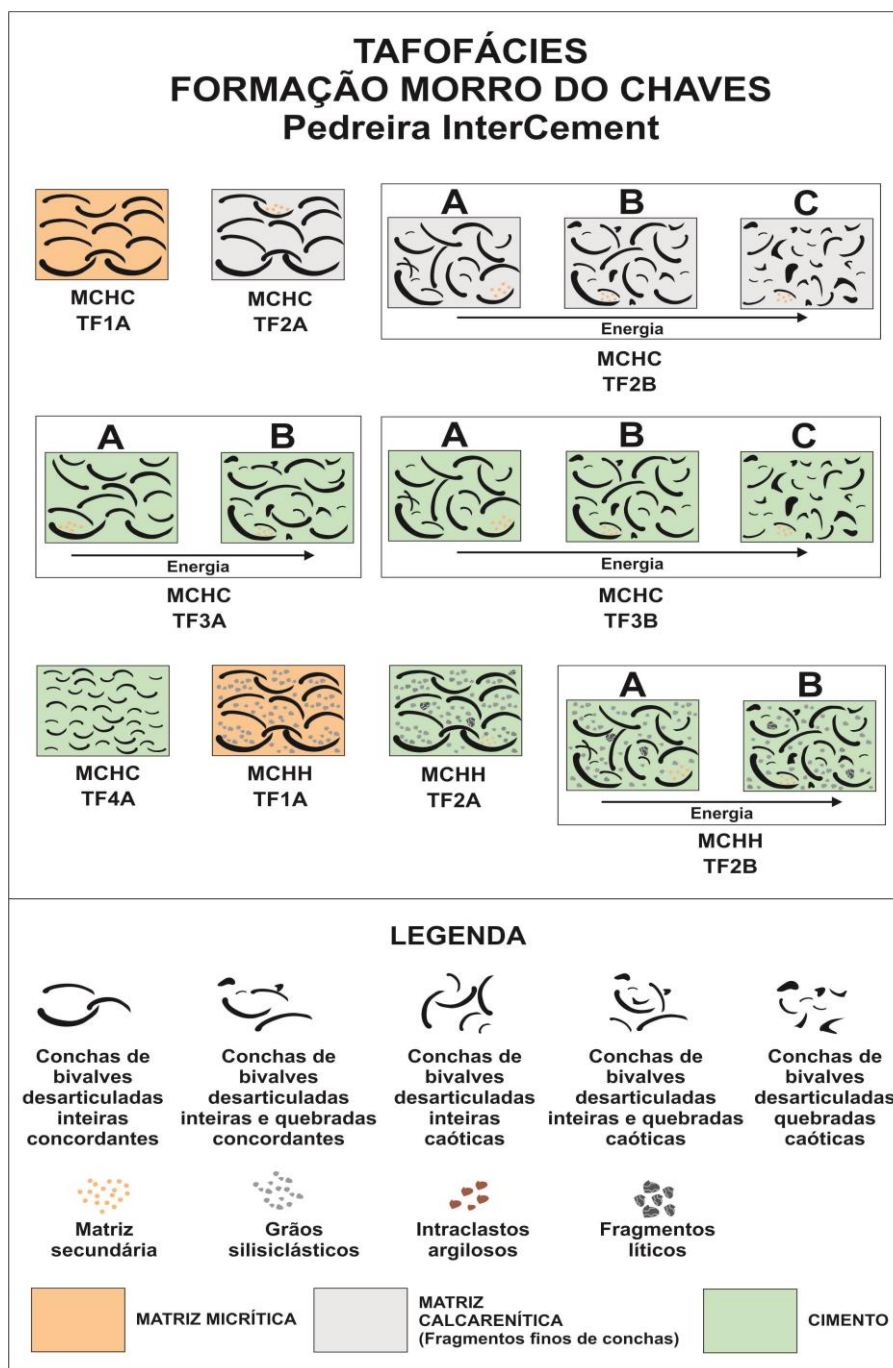


Figura 3: Tafofácies definidas para Formação Morro do Chaves, a partir da integração de estudos de campo e lâmina delgada.

Por fim, integra-se os procedimentos anteriormente referidos com as tipologias de poros identificadas nos estudos em lamina delgadas , para aproximar-se ao melhor entendimento do papel integrado das histórias deposicional e diagenética influenciando na evolução e distribuição dos espaços permo-porosos registrados.

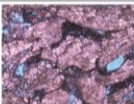
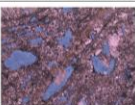
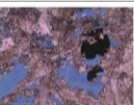
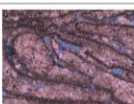
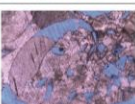
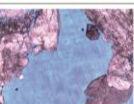
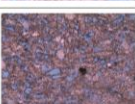
TIPOS DE POROSIDADE POR MICROFÁCIES FORMAÇÃO MORRO DO CHAVES							
Associação de Microfácies	Microfácies	Tipos de Porosidade (Choquette and Pray, 1970)					
PACKSTONES DE MOLUSCOS BIVÁLVIOS	MICROFÁCIES CARBONÁTICAS	MCHC1 - PACKSTONE/RUDSTONE DE MOLUSCOS BIVÁLVIOS					
				Intergranular		Móldica	
MCHC2 - GRAINSTONE/RUDSTONE DE MOLUSCOS BIVÁLVIOS COM MATRIZ CALCARENÍTICA							
			Intergranular		Móldica		Vugar
GRAINSTONES DE MOLUSCOS BIVÁLVIOS		MCHC3 - GRAINSTONE/RUDSTONE DE MOLUSCOS BIVÁLVIOS COM MOSAICO DE CALCITA					
			Intergranular		Móldica		Vugar
	MCHC4 - GRAINSTONE DE MOLUSCOS BIVÁLVIOS COM MOSAICO DE CALCITA						
				Intergranular		Móldica	

Figura 4 : Quadro síntese ilustrando os principais tipos de porosidade (segundo terminologia de Choquette & Pray , 1970) em microfácies carbonáticas na Formação Morro do Chaves.

Resultados e Discussão

As histórias deposicionais e diagenéticas de cada fácies, microfácies ou tafofácies, a depender dos pressupostos que as definem, levam a geração de diferentes tipos texturais dos depósitos estudados, desde os calcarenitos e calcirruditos livres de matriz e cimentados por calcita espática, até calcirruditos ricos em matriz argilosa ou micrítica, resultantes dos processos deposicionais erosivos com mistura de componentes. Foram definidas cinco microfácies: Grainstone/Rudstone de moluscos bivalves, Grain-Packstone/Rudstone de moluscos bivalves, Grainstone de moluscos bivalves, Pack-Grainstone/Rudstone bioclástico de bivalves com terrígenos e arenito. O estudo tafonômico das coquinas estabelece a ação de duas frentes energéticas principais, a primeira é a ação de ondas do epicentro da bacia para a borda exumando as conchas depositadas em uma única direção energética, ou sendo retrabalhada diminuindo os espaços entre conchas, a segunda é a ação dos afluentes continentais que transportam material solociclástico retrabalhando e levando as conchas de volta a áreas mais fundas. As características petrofísicas das rochas são variadas. Os principais tipos de porosidade observados nas rochas descritas como grainstone/rudstone são móldica, vugular, intercrystalina, intergranular e intrapartícula, com porosidade média de 12,6%. Dentre as porosidades aquela que apresenta melhores condições de conectividades entre poros é a porosidade intergranular, seguindo pela porosidade móldica quando esta associada à dissolução a partir dos moldes dos constituintes gerando a porosidade vugular. Estudos estão sendo desenvolvidos voltados a relacionar os distintos aspectos genéticos sin- e pós-desposicionais (diagenéticos), além dos tafonômicos, para a compreensão da distribuição heterogênea das propriedades permo-porosas.

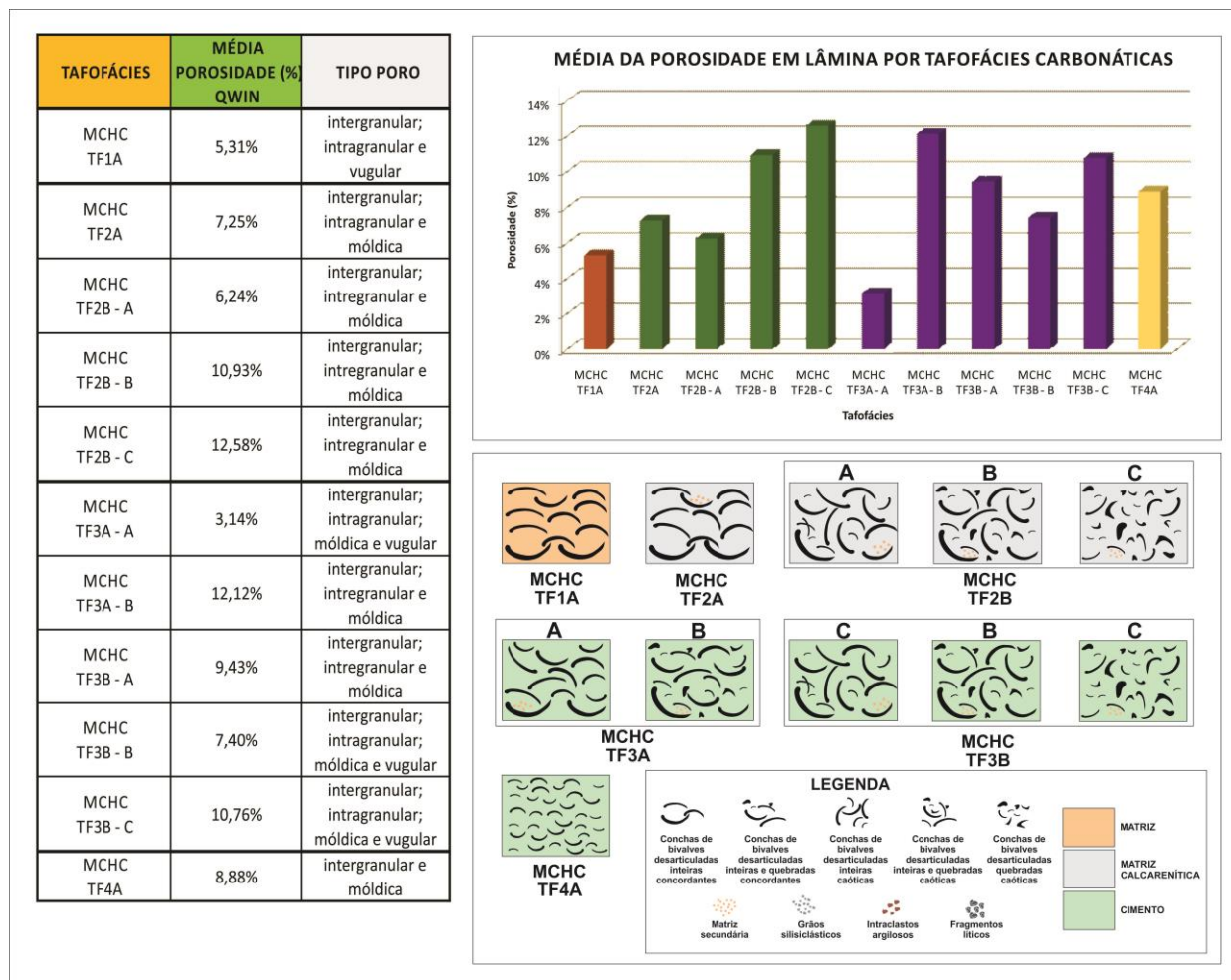


Figura 5: Prancha expondo os resultados da análise de porosidade em lâmina por tafofácies carbonáticas da Formação Morro do Chaves.

Conclusões

A Caracterização Multiescalar de Reservatórios em afloramentos análogos a reservatórios em profundidade tem como um de seus principais objetivos entender as relações das propriedades permeoporosas reconhecidas diretamente a partir das rochas com suas atribuições a partir de ferramentas que as permitem identificar de forma indireta. Neste sentido a aplicação do método de aquisição de porosidade por análise digital de lâmina petrográfica, para a caracterização de reservatórios carbonáticos, permite poder comparar as análises de porosidade digital com os dados obtidos indiretamente pelos métodos convencionais de aquisição, como perfis de poços e análises petrofísicas.

Em geral os valores de porosidade por análise digital de imagens, obtidos para as amostras da Pedreira InterCement, mostram-se razoáveis quando comparado aos valores obtidos pelo método petrofísico convencional.

Comparando os valores médios das porosidades petrofísica e em lâmina, observa-se que em geral os maiores valores de porosidade petrofísica estão relacionados aos maiores valores de porosidade em lâmina. Porém em algumas microfácies os valores de porosidade petrofísica se revelou acima do valor de porosidade em lâmina, isto é devido a presença da microporosidade,

Conclui-se assim que a Modelagem Geológica 3D de propriedades multiescalares de reservatórios se utilizando de análogos de afloramentos pode constituir-se efetivamente em uma solução e equacionamento de dúvidas em relação a continuidade ou descontinuidade de qualidades

diferenciadas de reservatórios carbonáticos em subsuperfície, como demonstrado nos modelamentos elaborados a partir dos estudos desenvolvidos.

Agradecimentos

Agradecemos a toda equipe do Laboratório Progeologia/UFS pelo apoio no que diz respeito aos custos com trabalhos de campo e acesso aos *Softwares* sem os quais este trabalho não poderia ser desenvolvido. A FAPES e a Rede CARMOD/CENPES/Petrobras, pelo suporte administrativo e financeiro para a manutenção da equipe técnica do PROGEOLOGIA. E principalmente ao mestre Paulo Tibana por sua inestimável colaboração na capacitação da equipe do Progeologia.

Referências Bibliográficas

- CHOQUETTE, P.W. and L.C. PRAY 1970. Geological nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 54, no. 2, p. 207-250.
- DUNHAM, R. J. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.E. (ed) Classification of carbonate rocks. Tulsa. AAPG Memoir 1, p.108-122.
- FOLK, R. L. 1974. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Publishing Company. Austin, Texas.
- GARCIA, A. J. V.; PAIM, P. S. G.; LOPES, R. da C.; FACCINI, U. F. & LAVINA, E. L. C. 2003. ANÁLOGOS DE RESERVATÓRIO. Caracterização de reservatório: uma análise integrada. In PAIM, P. S. G.; FACCINI, U. F. & NETTO, R. G. 2003. Geometria, arquitetura e heterogeneidades de corpos sedimentares. Estudo de Casos. Publicação do Programa de Pós-Graduação em Geociências. Capítulo 2. p. 26-37. (NÃO VI TEXTO- VERIFICAR)
- GARCIA, A. J. V.; GARCIA, G. G.; DANTAS, D. R.; FIGUEIREDO, S. A.; DANTAS, M. V. S. SANTOS, K. A. L.; CARVALHO, I; MELO, T. M. S.; ROCHA, L. L.; (2015) - Caracterização Multiescalar em Reservatórios Carbonáticos Análogos da Bacia Sergipe-Alagoas.(CAMURES-CARBONATO); UFS, FAPES, Petrobras – Rede CARMOD. Relatório em Construção (Parcial Interno Inédito).
- PAIM, P. S. G., GARCIA, A. J. V., FACCINI, U. F., LAVINA, E. L. C. (2004). GEOARQ, uma abordagem integrada e aplicada da geologia sedimentar. In P. S. G. Paim, U. F. Faccini & R. G. Netto (eds.), Geometria, arquitetura e heterogeneidades de corpos sedimentares, Estudo de Casos. UNISNINOS, São Leopoldo: 13-23.