

O ESTADO ATUAL DA COOPERAÇÃO USP/PRINCETON UNIVERSITY: RESULTADOS PALEOMAGNÉTICOS E GEOCRONOLÓGICOS EM DIQUES MÁFICOS DAS REGIÕES DE SALVADOR, OLIVENÇA E UAUÁ, CRATON DO SÃO FRANCISCO.

Manoel S. D'Agrella Filho e Igor G. Pacca

Departamento de Geofísica

Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo

C.P. 30627, São Paulo, SP, Brasil

Tullis C. Onstott e Paul R. Renne

Department of Geological and Geophysical Sciences,

Princeton University

Princeton, New Jersey, USA 08544

Wilson Teixeira

Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo

C.P. 20899, São Paulo, SP, Brasil 05541

- INTRODUÇÃO

O projeto de cooperação USP/Princeton University tem como objetivo o estudo paleomagnético e geocronológico de unidades metamórficas precambrianas e intrusivas proterozóicas anorogênicas de áreas pré-selecionadas do território brasileiro. O Instituto Astronômico e Geofísico vem desenvolvendo as análises paleomagnéticas enquanto que a Princeton University, com colaboração do Instituto de Geociências da USP, vem realizando determinações geocronológicas através do método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$.

Um total de 779 blocos de rocha orientados de diques metamórficos, não metamórficos e do embasamento foram coletados nas regiões de Uauá (131), Salvador (200) e Ilhéus-Olivença-Itajú do Colônia (341) no Estado da Bahia e na região situada à Oeste de Belo Horizonte (107) no Estado de Minas Gerais (Figura 1).

Pretende-se mostrar aqui, o estado atual do desenvolvimento dos estudos paleomagnéticos e geocronológicos destas rochas: os resultados até agora encontrados e as implicações paleogeográficas e geotectônicas.

Região à Oeste de Belo Horizonte: A análise paleomagnética dos diques desta região vem mostrando um comportamento magnético complexo diante dos tratamentos de laboratório. Com frequência, amostras de um mesmo dique apresentam direções

estáveis, porém incoerentes entre si. Provavelmente, este comportamento provém da complexidade da história termo-tectônica desta região, onde vários eventos térmicos (do Trans-Amazônico ao Brasileiro) vêm sendo registrados. Amostras dos poucos diques que apresentaram coerência nas direções paleomagnéticas estão sendo preparadas para determinações geocronológicas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$.

Região de Uauá: Amostras de 20 diques (dois deles metamórficos) coletadas nas proximidades da cidade de Uauá apresentaram boa estabilidade magnética diante dos tratamentos por campos alternados e térmico, onde direções com declinações em torno de 13° e inclinações positivas puderam ser isoladas (Figura 2a). Algumas destas amostras estão em fase de preparação para determinações geocronológicas $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$.

Região de Salvador: Amostras de 24 diques não metamórficos foram coletadas ao longo do litoral (18) e nas pedreiras Omacil (1) e Valéria (5). O comportamento magnético apresentado por estas amostras caracterizou a presença de 3 grupos distintos de magnetização (Figura 2b). O primeiro grupo (maior parte dos diques), é representado por direções com declinações em torno de 110° e inclinações negativas ou direções com declinações em torno de 290° e inclinações positivas (círculos na figura 2b). Os cinco diques situados na pedreira Valéria apresentaram direções com declinações em torno de 105° , porém com inclinações negativas mais baixas (quadrados na figura 2b). O terceiro grupo é representado por quatro diques que apresentaram direções com declinações em torno de 170° e inclinações positivas (triângulos na figura 2b).

O mineral biotita de uma rocha do embasamento a 90 cm do contato de um dique de aproximadamente 30m de largura situado próximo ao hotel Meridian, foi datado pelo método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ e forneceu uma idade de $1021 \pm 8\text{Ma}$. O mineral plagioclásio de uma amostra do próprio dique foi datado pelo mesmo método, definindo uma idade de $1003 \pm 33\text{ Ma}$. A direção de magnetização do dique datado faz parte do primeiro grupo de direções da figura 2b com inclinações negativas.

Região de Ilhéus-Olivença-Itajú do Colônia: Foram coletadas amostras de 65 diques ao longo das praias de Olivença (47) e Ilhéus (18) e 32 diques ao longo da BR-101 entre Camacã e Itabuna e nas proximidades da cidade de Itajú do Colônia (exame de Itajú do Colônia). D'Agrella et al. (1989) descrevem em detalhe as análises de laboratório e os tratamentos estatísticos empregados para estes diques. Para muitas amostras foi possível isolar-se uma direção estável após o tratamento por campos alternados e térmico (Figura 3). As amostras de Ilhéus apresentaram somente direções com inclinação negativa enquanto que foram encontradas direções reversas e normais para as amostras de Olivença e Itajú do Colônia.

Determinações geocronológicas pelo método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ foram efetuadas utilizando-se os minerais hornblenda, biotita e plagioclásio da rocha do embasamento no contato com um dique em Ilhéus (direção com inclinação negativa) e outro em Olivença (direção com inclinação positiva). Renne et al. (1989) consideram as idades obtidas em biotitas como sendo as mais representativas da intrusão dos diques: 1077 ± 25 Ma e 1078 ± 18 Ma para os diques de Olivença (inclinação positiva) e 1011 ± 24 Ma para os diques de Ilhéus. Plagioclásio da própria amostra de um dique em Ilhéus forneceu a idade de 1012 ± 24 Ma.

- DISCUSSÃO:

A Tabela 1 apresenta um sumário dos resultados paleomagnéticos obtidos para os diques máficos analisados. O polo paleomagnético calculado para cada grupo de direções (reversas e normais) definido pela análise paleomagnética e sua idade associada são indicados na Tabela 1.

Uma determinação K-Ar e duas isócronas Rb/Sr indicam idades Trans-Amazônicas para os diques básicos de Uauá (Tabela 1). Após rotação para a África o polo determinado para os diques de Uauá (Tabela 1) é comparado com uma curva de deriva polar aparente construída para a África para o intervalo 2,3-1,9 Ga. Esta curva sugere também uma idade Trans-Amazônica para a direção de magnetização encontrada (em torno de 1,9 Ga), porém um pouco inferior em relação as idades geocronológicas existentes (Tabela 1).

Os polos paleomagnéticos de Salvador (SN, SR - Tabela 1) determinados para as direções representadas por círculos na figura 2b, ajustam-se a curva de deriva polar aparente definida pelos polos obtidos para os diques da região de Ilhéus-Olivença-Itajú do Colônia apresentados na Tabela 1 (Figura 5, D'Agrella et al., 1989). Pelo menos dois intervalos de polaridades (reverso e normal) são definidos pelos polos da Figura 5.

Duas implicações importantes decorrem destes resultados: a primeira relaciona-se à glaciação do Precambriano Superior representada por várias formações localizadas no centro-leste do território brasileiro (Grupo Macaúbas, Formação Bebedouro, Formação Ibiá, etc...). Uma idade entre 950 - 1000 Ma tem sido sugerida para estes depósitos glaciais, (Karfunkel e Hoppe, 1988). A figura 5 mostra que o Craton do São Francisco situava-se próximo do polo geográfico durante a intrusão dos diques máficos de Ilhéus-Olivença-Itajú do Colônia e de Salvador. Modelos paleogeográficos do Grupo Macaúbas (Karfunkel e Hoppe, 1988) estão de acordo com as evidências paleomagnéticas. As evidências contra esta hipótese são: os diques máficos não intrudem nenhum dos depósitos glaciais o que sugere que os diques são mais antigos; datações Rb/Sr em frações de argila de rochas da Formação Bebedouro forneceram idades mais jovens para a deposição dos

sedimentos desta formação. Muitas formações Precambrianas de origem glacial apresentam inclinações paleomagnéticas baixas sugerindo que a deposição glacial ocorreu em paleolatitudes baixas.

A segunda implicação é tectônica (Renne et al., 1989). A Figura 6a mostra que polos do Craton Kalahari localizado no Sul da África (doleritos Unkondo (UD), doleritos pós-Waterberg (WD), gabro Kruger Park (GK), Grupo Koras (KG)) e o polo determinado para os diques de Olivença com inclinação positiva (OR) apresentam mesma idade porém são espacialmente distintos. Também um polo (CZ - Figura 5) determinado para rochas metamórficas da Zona Namaqua coincide com a posição do polo OR. Entretanto, Renne et al., (1989) apresentam uma idade de 1000 ± 20 Ma ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$) para o metamorfismo destas rochas. A concordância temporal e espacial dos polos pertencentes aos cratons São Francisco-Congo e Kalahari é obtida através de uma rotação do craton Kalahari de 90° no sentido anti-horário em torno de um polo de Euler localizado em $0^\circ\text{N } 30^\circ\text{E}$ (Figura 6b).

- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- D'AGRELLA FILHO, M.S.; PACCA, I.G.; RENNE, P.R.; ONSTOTT, T.C. e TEIXEIRA, W., 1989. Paleomagnetism of Middle Proterozoic (1.01 to 1.08 Ga) Mafic Dikes in South-Eastern Bahia State - São Francisco Craton, Brazil. *Earth Plan. Sc. Lett.* (submetido).
- KARFUNKEL, J. e HOPPE, A., 1988. Late Proterozoic Glaciation in Central-Eastern Brazil: Synthesis and model. *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.*, 65: 1-21.
- RENNE, P.R.; ONSTOTT, T.C.; D'AGRELLA FILHO, M.S.; PACCA, I.G. e TEIXEIRA, W., 1989. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Dating of 1.0-1.1 Ga Magnetizations from the São Francisco and Kalahari Cratons: Tectonic Implications for Pan-African and Brasiliano Mobile Belts. *Earth and Plan. Sc. Lett.* (submetido).

- AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo CNPq, FAPESP e FINEP.

Tabela 1. Resultados paleomagnéticos

Localidade	Número de sítios	Direções médias				Polo paleomagnético				Idade (Ma)
		D(°)	I(°)	K	A95(°)	Lat.(°N)	Long.(°E)	K	A95	
Ilhéus-IN	17	60,0	-66,8	189,7	2,6	30,3	100,4	78,9	4,0	1012±24
Oliveira-OR	18	298,8	60,7	30,4	6,4	9,5	280,2	17,0	8,6	1078±18
Oliveira-ON	31	82,4	-71,0	26,7	5,1	16,1	107,0	12,1	7,8	---
Itajú do Colônia-ICR	10	280,3	70,1	24,9	9,9	-5,4	290,3	10,5	15,6	---
Itajú do Colônia-ICN	13	97,7	-73,4	27,4	8,1	9,5	111,6	10,1	13,8	---
Itajú do Colônia-IC	23	99,0	-71,9	27,2	5,9	7,7	111,0	10,6	9,8	---
Salvador-SN	8	110,2	-79,2	44,9	8,4	6,4	122,4	15,0	14,8	1021±8 1003±33
Salvador-SR	5	292,8	66,0	79,7	8,6	4,5	284,7	44,1	11,6	---
Salvador-SNR	13	111,7	-74,1	41,9	6,5	2,1	115,4	15,9	10,7	---
Salvador-S2	5	104,6	-36,0	35,6	13,0	-8,3	74,9	40,1	12,2	---
Salvador-S3	4	170,4	68,3	90,5	9,7	-50,1	331,3	38,7	15,0	---
Uauá-DU	20	12,9	68,5	49,0	4,7	26,2	329,7	21,0	7,3	K-Ar: 2014±77 Rb-Sr: 2200; 2180

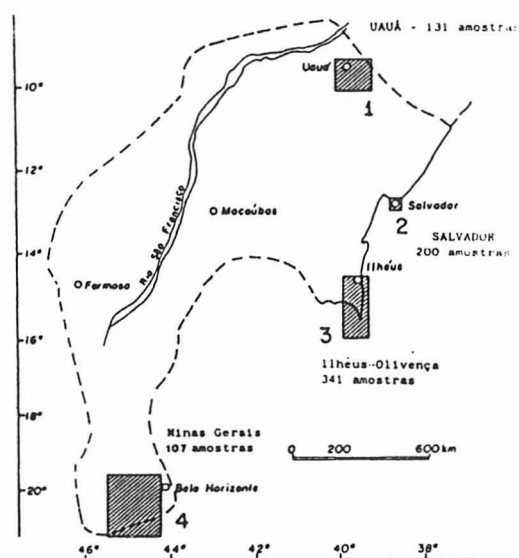


Figura 1. localização das áreas amostradas: 1- região de Uauá; 2- região de Salvador; 3- região de Ilhéus-Oliveira-Itajú do Colônia; 4- região à oeste de Belo Horizonte.

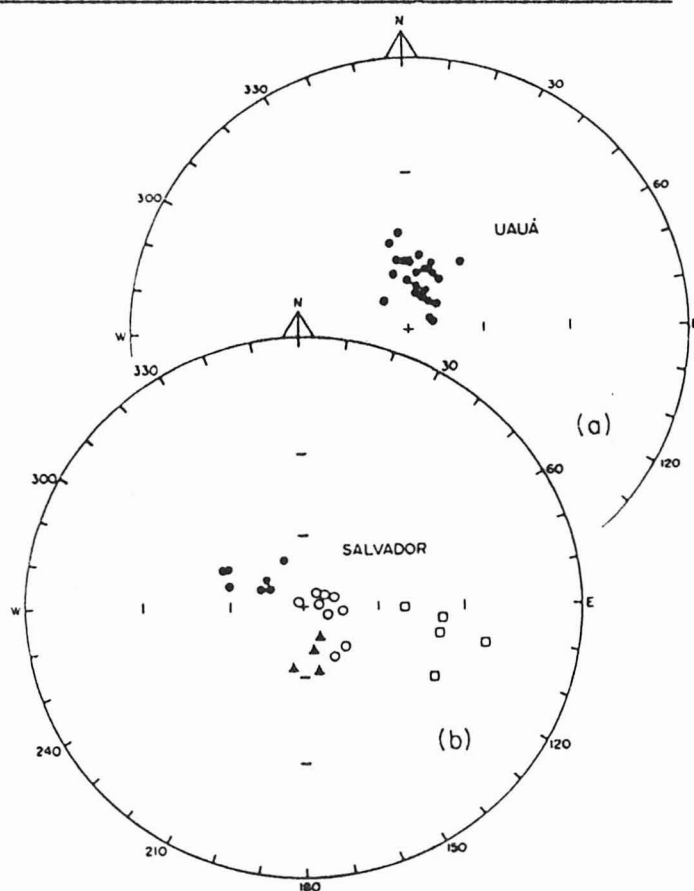


Figura 2. direções médias de magnetização por sítio da região de Uauá (a) e da região de Salvador (b). Símbolos cheios (vazios) representam direções com inclinação positiva (negativa).

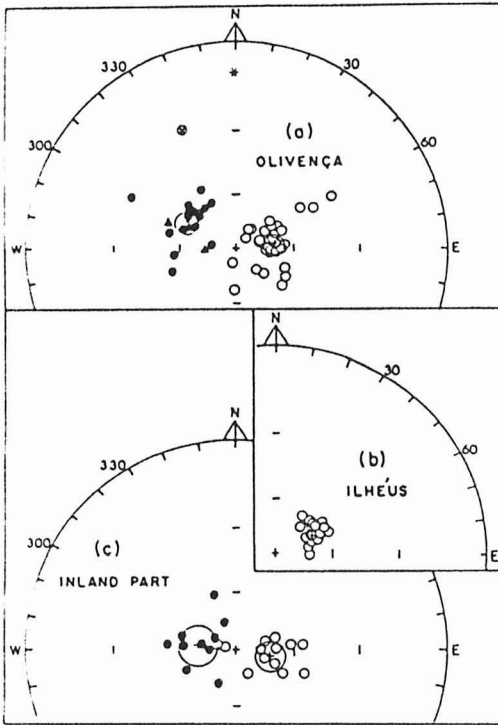


Figura 3. direções médias de magnetização por sítio das regiões de Olivença (a), Ilhéus (b) e Itajú do Colônia (c). Símbolos cheios (vazios) representam direções com inclinação positiva (negativa).

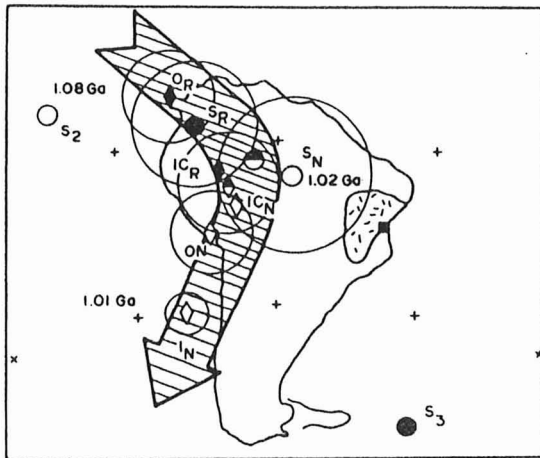


Figura 4. curva de deriva polar aparente definida para o Craton do São Francisco para o intervalo 1,08 - 1,01 Ga. Os símbolos representam os polos determinados para as regiões de Ilhéus (IN), Olivença (ON, OR), Itajú do Colônia (ICR, ICN) e Salvador (SR, SN - direções representadas por círculos na figura 2b). O polo S2 foi determinado com as direções representadas por quadrados e o polo S3 com as direções representadas por triângulos na figura 2b. Símbolos cheios (vazios) representam polos obtidos através de direções com inclinação positiva (negativa). Símbolos semi-cheios representam polos com ambas as polaridades (losango - Itajú do Colônia; círculo - Salvador). A América do Sul está na sua posição atual.

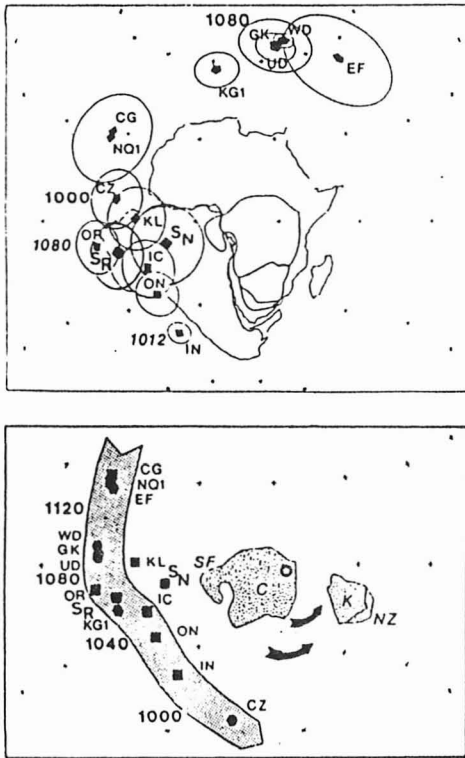


Figura 5. (a) comparação dos polos paleomagnéticos determinados para o craton do São Francisco com polos de mesma idade da África (Renne et al., 1989), na situação pré-deriva. (b) reconstrução hipotética que rotaciona de 90° no sentido anti-horário, o Craton kalahari (K), incluindo a Zona Namaqua (NZ) e os polos correspondentes, em torno do polo de rotação localizado em $0^\circ\text{N}; 30^\circ\text{E}$ com o Craton Congo/São Francisco (C e SF) fixo segundo a figura 6a.