



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**GILBERTO CAMPOS DE ARAÚJO FILHO**

**DETERMINAÇÃO DA DIREÇÃO NORTE SUL GEOGRÁFICA**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2015**

**GILBERTO CAMPOS DE ARAÚJO FILHO**

**DETERMINAÇÃO DA DIREÇÃO NORTE SUL GEOGRÁFICA**

**LINHA DE PESQUISA: FÍSICA E MEIO AMBIENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Professor Dr. José Fideles Filho

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

#### Ficha catalográfica

A659d Araújo Filho, Gilberto Campos de.  
Determinação da direção Norte Sul Geográfica [manuscrito] /  
Gilberto Campos de Araújo Filho. - 2015.  
22 p. : il. color.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e  
Tecnologia, 2015.  
"Orientação: Prof. Dr. José Fideles Filho, Departamento de  
Física".

1. Norte geográfico. 2. Campo eletromagnético. 3.  
Orientação pelo Sol. I. Título.

21. ed. CDD 527.3

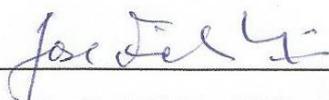
GILBERTO CAMPOS DE ARAÚJO FILHO

DETERMINAÇÃO DA DIREÇÃO NORTE SUL GEOGRÁFICA

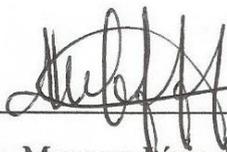
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 29/10/2015.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. José Fideles Filho (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Morgana Lúcia de Farias Freire  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Mc. Eliado Andriola Machado  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pela dedicação, companheirismo e incentivo, DEDICO.



## AGRADECIMENTOS

À Deus pela força concedida, pela saúde mental e física, por sua providencia de incentivo realizada sobre meus pais.

Ao professor Dr. José Fideles Filho, por sua orientação, compreensão e incentivo, e por suas leituras sugeridas.

À Ana Raquel Pereira de Ataíde, vice coordenadora do curso de Licenciatura em Física, por seu empenho.

Aos professores do curso de Licenciatura em Física, em especial, aos do Departamento de Física.

À minha avó Josefa Santiago Diniz, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

Aos colegas de curso por suas discussões e madrugadas sem sono compartilhadas, em especial à Mário José Rodrigues, André de Lima Alves, Felipe Sérvulo e Joelma Vieira do Nascimento pelas colaborações dadas para a realização deste trabalho.

Aos funcionários da UEPB, em especial, Sr. João, pela presteza e atendimento quando nos foi necessário.

“Os indígenas observavam os movimentos aparentes do Sol para determinar, o meio dia solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o *Gnômon*, que consiste de uma haste cravada verticalmente no solo, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol, sobre um terreno horizontal”.

*Germano B. Afonso, 2009.*

# DETERMINAÇÃO DA DIREÇÃO NORTE SUL GEOGRÁFICA

Gilberto Campos de Araújo Filho<sup>1</sup>

## RESUMO

A orientação geográfica sempre foi e sempre será de importância para o cotidiano, seja para navegação aérea, náutica ou para a arquitetura e o urbanismo. O processo de orientação e localização foi estabelecido desde muito tempo e hoje em dia são utilizados alguns instrumentos como a bússola e o GPS. Contudo, estes equipamentos nem sempre existiram. Pretende-se com este trabalho demonstrar um meio alternativo para se encontrar o norte geográfico verdadeiro e compará-lo com o norte orientado pelas bússolas. Foi realizado um experimento observacional no município de Alagoa Grande – PB, utilizando uma haste de madeira retilínea, fixada verticalmente no solo e o Sol como instrumento principal. Durante o experimento, foi possível encontrar o norte geográfico verdadeiro observando-se a projeção da sombra da haste de hora em hora no período de um dia ensolarado. Comparando-se com o norte magnético orientado pelas bússolas observou-se uma deflexão de  $20^\circ$  entre o norte verdadeiro e o magnético. Sabendo-se que o local do experimento está localizado a  $07^\circ 02' 28''$  de latitude sul e  $35^\circ 37' 35''$  de longitude oeste, ou seja, bem próximo da linha equatorial, esta deflexão é superior ao valor esperado. Esta deflexão elevada se deve provavelmente ao fato de existir uma torre de telefonia, que gera um campo eletromagnético nas proximidades, o qual atrai a agulha das bússolas para sua direção, mascarando, assim, o resultado esperado. Com o experimento, evidenciou-se que as bússolas não indicam corretamente a direção norte-sul magnética em centros urbanos devido à existência de equipamentos geradores de campo eletromagnéticos.

**Palavras-Chave:** Norte geográfico. Campo eletromagnético. Orientação pelo Sol.

## 1 INTRODUÇÃO

Na busca incessante de desbravar e conhecer novas terras os grandes navegadores sempre buscavam meios que lhe pudessem oferecer a orientação geográfica correta, seja durante o dia ou durante a noite. Durante o dia costumavam usar o Sol, durante a noite, a lua, as constelações e até mesmo algumas estrelas em particular.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Licenciatura em Física na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.  
Email: gilbertog13@gmail.com

Uma das constelações mais conhecidas dos povos indígenas brasileiros é o Cruzeiro do Sul, eles a utilizavam para determinar os pontos cardeais, as estações do ano e a duração do tempo à noite (AFONSO, 2009).

Com o desenvolvimento da bússola e hoje em dia do GPS (Sistema de Posicionamento Global), orientar-se pelo Sol ainda tem sua importância. O experimento é um meio alternativo (a bússola e ao GPS) para a orientação geográfica correta, haja vista que o mesmo nos indica a verdadeira direção norte-sul geográfica. Em contraposição temos a bússola que pode apresentar problemas quanto a sua orientação devido aos campos eletromagnéticos gerados por torres de telefonia, transformadores, e correntes de alta tensão.

Há relatos de que desde o século XI, já se usava as propriedades magnéticas de orientação de uma agulha magnética para se orientar ao norte e sul geográfico, porém este conhecimento só chegou ao ocidente por volta do século XII. Esta orientação não indica o norte-sul geográfico verdadeiro (CHAIB e ASSIS, 2007).

O norte-sul geográfico verdadeiro é determinado pela direção dos meridianos geográficos, já o norte-sul magnético é definido pela direção da agulha da bússola. Sendo assim a agulha magnética não está dirigida para o norte verdadeiro, e sim para um ponto a leste ou oeste do norte verdadeiro. O ângulo que surge entre os polos norte geográfico e norte magnético é definido como declinação magnética.

O planeta terra realiza vários movimentos, um deles, o movimento de rotação, proporciona um movimento aparente diário, de leste para oeste. A observação das sombras projetadas por objetos variam de acordo com o movimento aparente diário do Sol, e graças a essas observações os homens-primitivos começaram a marcar a passagem do tempo e a se orientar.

Para tanto, realizou-se um experimento de campo, com repetição, no mesmo local afim de se determinar o norte geográfico verdadeiro e compará-lo com o norte magnético orientado pela bússola.

## **2 CONSIDERAÇÕES DE LOCALIZAÇÃO E ORIENTAÇÃO GEOGRÁFICA**

Durante os tempos remotos o homem precisou desenvolver seu instinto de localização e orientação geográfica. Os povos nômades tinham que se orientar, pois caso contrário, poderiam morrer de fome ou se perder, e até mesmo voltar para regiões sem alimento. Assim que acordavam, saíam à caça, e à medida que se afastavam do ponto de partida as chances de se perder aumentavam, logo o instinto de orientação teve que ser melhorado.

Durante o dia, podiam utilizar o Sol, uma grande montanha, uma grande árvore, e até mesmo rastros deixados por caças. No entanto, o ponto de referência mais comum era mesmo Sol. Com o Sol como principal orientador os povos sabiam para que direção estavam caminhando durante o dia. Durante a noite, utilizavam a lua, as estrelas e até mesmo as constelações.

A constelação mais conhecida dos indígenas do hemisfério sul é o Cruzeiro do Sul, eles a utilizavam para determinar os pontos cardeais, as estações do ano e a duração do tempo à noite (AFONSO, 2009).

Ao passar dos séculos, com os povos deixando de ser nômades, muitos povoados fixos começaram a surgir, muitas tribos distintas, costumes e formas de se orientar também. Um dos costumes, a caça, e a forma correta de se orientar não caíram em desuso, diminuíram a caça devido o surgimento da agricultura de subsistência, porém, a orientação geográfica foi até melhorada.

Segundo Afonso (2009) os indígenas observavam os movimentos aparentes do Sol para determinar, o meio dia Solar, os pontos cardeais e as estações do ano utilizando o gnômon, que consiste de uma haste cravada verticalmente no solo, da qual se observa a sombra projetada pelo Sol, sobre um terreno horizontal (Figura 1).

Ainda de acordo com Afonso (2009) o gnômon indígena, é bastante encontrado no Brasil em diversos sítios arqueológicos, é constituído de uma rocha, pouco trabalhada artificialmente, com cerca de 1,50 metros de altura aproximadamente, tem forma de tronco de pirâmide e talhada para os quatro pontos cardeais. O gnômon fica dirigido verticalmente para o ponto mais alto do céu (chamado zênite), sendo que as suas faces maiores ficam voltadas para a linha norte-sul e as menores para a leste-oeste.



Figura 1: Gnômon indígena. Fonte: Afonso (2009).

Ainda, segundo Afonso (2009), os indígenas contavam perfeitamente os anos, pelo conhecimento do deslocamento do Sol de um trópico a outro e vice-versa.

## 2.1 A Bússola

Segundo Carvalho e Araújo (2008) por volta do século XII os chineses utilizaram a propriedade magnética de um mineral chamado magnetita para procurar os pontos cardeais. Devido à concha ser muito imprecisa os chineses começaram a magnetizar agulhas de modo a ganhar precisão e estabilidade. No ano 850 começaram a utilizar as primeiras bússolas em alto mar, onde os navegadores levavam algumas pedras de magnetita para imantar as agulhas à medida que estas iam perdendo seu magnetismo.

Porém, segundo Chaib e Assis (2007) desde o século XI, já se usava as propriedades magnéticas de orientação de uma agulha magnética para se orientar ao norte-sul geográfico, no entanto, este conhecimento só chegou ao ocidente por volta do século XII. Quem primeiro utilizou este nome polo, para se referir a região de maior intensidade do campo magnético foi Pedro Peregrino (datas de nascimento e morte desconhecidas), o mesmo definiu em sua Epístola sobre o imã em 1269 as propriedades e os efeitos dos imãs naturais. Já em 1600 foi à vez de William Gilbert (1540-1603) escrever sobre os imãs e os corpos magnéticos, e também sobre o grande imã chamado Terra, onde mencionou que a terra possui seus polos juntos aos polos geográficos.

Para Timbó (2001) o norte geográfico é determinado pela direção dos meridianos geográficos, já o norte magnético é definido pela direção da agulha da bússola. Outra informação importante é que o polo norte magnético gira em torno do polo norte geográfico, em movimento aparentemente circular com período secular, e devido a essa diferença de posições, existe um ângulo entre esses polos, que depende da localização do observador.

Esse ângulo que surge entre os polos norte geográfico e norte magnético é definido como declinação magnética ( $+\delta$ ) (CARVALHO e ARAÚJO, 2008).

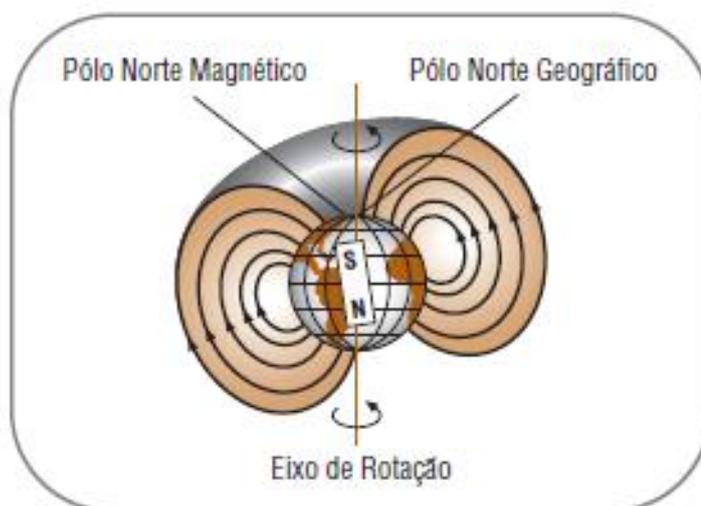


Figura 2: Polos norte magnético e polo norte geográfico. A distância entre os polos produz a declinação magnética. Fonte: Carvalho e Araújo (2008).

Carvalho e Araújo (2008) concluem que a agulha magnética não está na direção do norte verdadeiro, e sim para um ponto a leste ou oeste do norte verdadeiro, também conhecido como norte geográfico, conforme Figura 3.

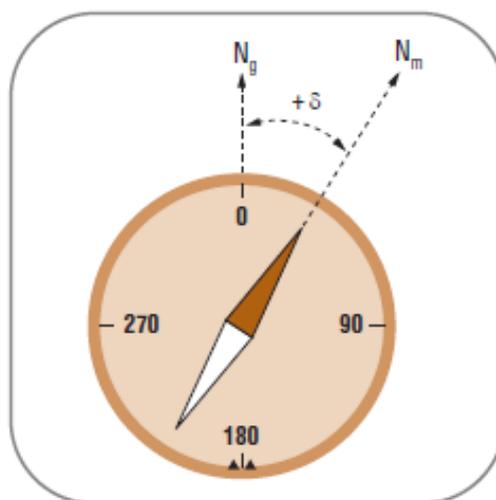


Figura 3: Declinação magnética ( $+\delta$ ), Norte geográfico ( $N_g$ ), Norte magnético ( $N_m$ ).  
Fonte: Carvalho e Araújo 2008

O norte magnético sofre perturbações, é impreciso e as melhores bússolas orientam com erro de, pelo menos, meio grau. Por tanto, as bússolas só se prestam para orientações aproximadas (TIMBÓ, 2001).

Segundo Veiga et al. (2012) as bússolas possuem uma agulha imantada, por tanto, estão sujeitas a atrações eletromagnéticas locais causadas por objetos como relógios, canivetes, bem como certos minerais como a magnetita e a pirita. Também pode-se ter campos eletromagnéticos gerados por redes de alta tensão, torres de transmissão e retransmissão, sistemas de aterramento, que por sua vez, podem causar variações ou interferências nas bússolas, causando assim uma leitura errada da direção norte-sul magnética.

## 2.2 O Sol

O Sol é utilizado para se orientar geograficamente, que segundo Varejão-Silva (2006) a sombra projetada pelo mesmo varia de posição de um dia para o outro, ou seja, a declinação do Sol varia com o tempo.

O movimento de rotação do planeta Terra proporciona um movimento aparente diário, de leste para oeste. Já o movimento de translação que se efetiva ao redor do Sol, conjuntamente com o movimento associado a inclinação do eixo de rotação, resulta num movimento aparente anual, que caracteriza a existência das estações do ano.

Ainda de acordo com Varejão-Silva (2006) observando o sistema Solar de um referencial imóvel, situado fora da galáxia, verifica-se que o planeta Terra descreve em torno do Sol uma trajetória em hélice elíptica (algo parecido com a impropriamente chamada ‘espiral’ dos cadernos escolares), conforme Figura 4.

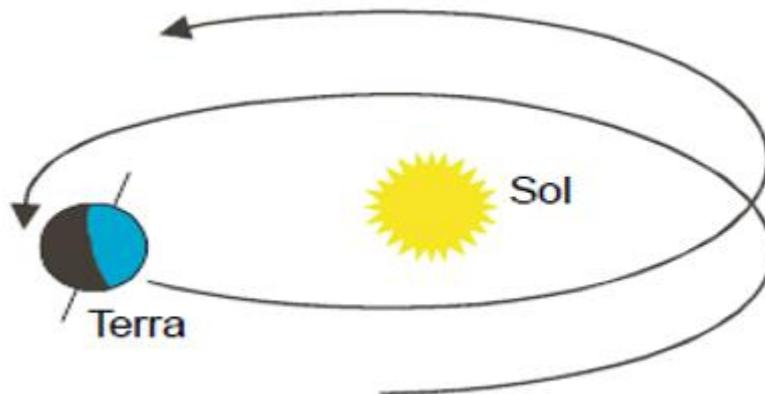


Figura 4: Movimento da terra em torno do Sol visto por um observador situado fora da Via Láctea. Fonte: Varejão-Silva (2006).

Outro movimento não conhecido por muitos é que a Terra descreve uma trajetória suavemente ondulada em torno do Sol, pois a elipse orbital é descrita pelo centro de massa Terra-Lua, localizado pouco abaixo da superfície terrestre. E, que devido o movimento de translação da Lua em torno da Terra, é fácil de compreender que este satélite irá se encontrar, ora do lado externo da órbita e hora do lado interno ocupando o centro da Terra posição oposta. O que provoca por sua vez um movimento cambaleante da Terra, no entanto, suave, a ponto de passar despercebido em situações cotidianas (VAREJÃO-SILVA, 2006).

A observação das sombras projetadas por objetos variam de acordo com o movimento aparente do Sol, e graças a essas observações os homens-primitivos começaram a marcar a passagem do tempo e a se orientar. Para determinação do norte-sul verdadeiro, observa-se o movimento aparente do Sol, por meio da sombra projetada numa haste fincada no solo verticalmente, conforme Figura 5.

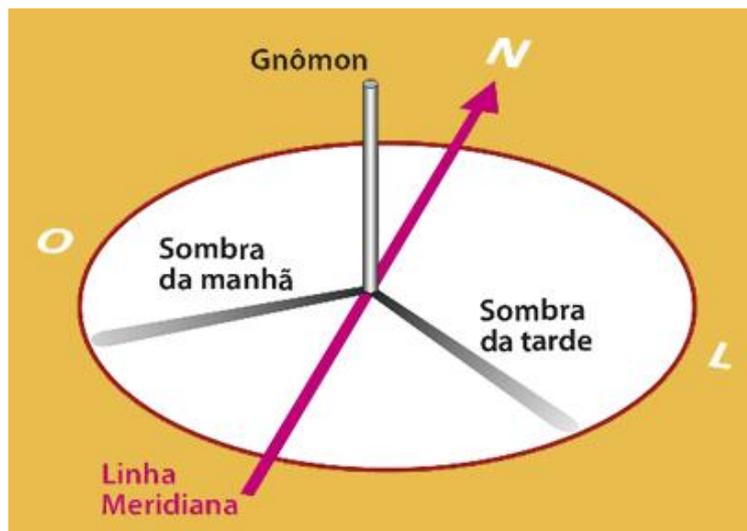


Figura 5: Norte verdadeiro apontado pelo gnômon e suas sombras da manhã e tarde, projetadas pelo movimento aparente do Sol. Fonte: <http://www.mast.br/>.

A projeção da sombra varia de acordo com o movimento aparente do Sol, que nasce do lado leste e se põe do lado oeste, conforme Figura 6.

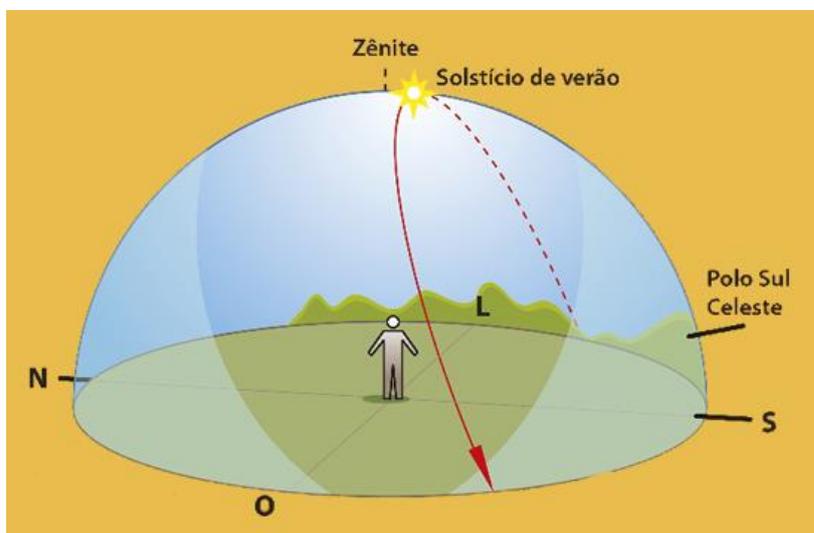


Figura 6: Movimento aparente do Sol durante um dia. Fonte: <http://www.mast.br/>.

### **3 MATERIAL E MÉTODO**

#### **3.1 Local do Experimento**

O experimento foi desenvolvido no município de Alagoa Grande-PB, de coordenadas geográficas: Latitude 07°02'28" Sul; Longitude 35°37'35" Oeste e a Altitude de 131 m em relação ao nível médio do mar.

#### **3.2 Material Utilizado**

Para execução do experimento foram utilizados os seguintes materiais: Uma haste vertical de madeira, piquetes, barbante, trena, fio de prumo de parede e duas bússolas.

#### **3.3 Método**

De início nivelou-se o terreno de forma uniforme no local do experimento e fixou-se a haste de madeira no solo. Este local recebeu a luz Solar num dia com céu aberto, ou seja, sem a presença de nuvens e livre de prédios, árvores ou qualquer tipo de anteparo que pudesse projetar sombra sobre o local do experimento.

Para melhorar a fixação, colocou-se a haste no solo em uma profundidade de 25 cm, enquanto sua altura na superfície foi de 125 cm. Nivelou-se a haste com o fio de prumo de parede.

Com o auxílio de um barbante, tomou-se a base da haste como origem, traçando-se circunferências concêntricas a partir dos piquetes colocados durante o período manhã. Os primeiros piquetes foram colocados na projeção da sombra da haste, produzida pelo Sol, com intervalos fixos de hora em hora. No período da tarde colocou-se novos piquetes, exatamente onde as projeções da sombra da haste atingiam as circunferências, conforme Figura 7. Vale salientar que o experimento foi repetido por cinco vezes, concretizando-se no dia 11 de junho de 2015.

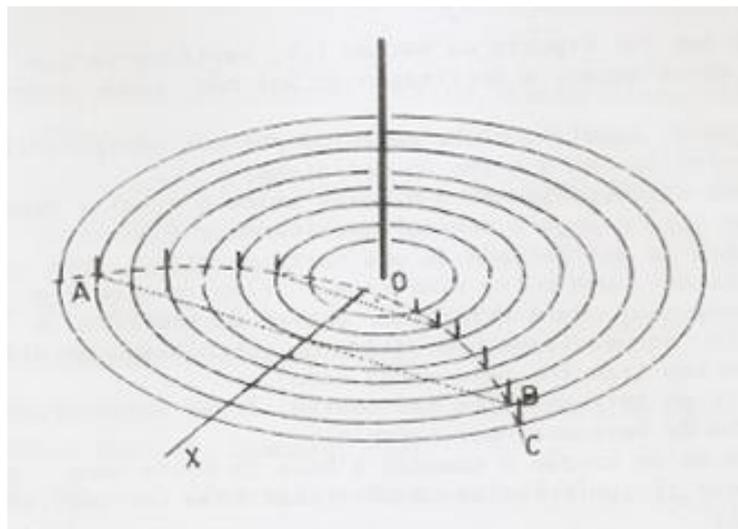


Figura 7: Curva (C) correspondente à trajetória da extremidade da sombra de uma haste sobre o plano do horizonte; o eixo de simetria (OX) define a direção norte-sul verdadeira. Fonte: Varejão-Silva (1982).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi realizado o experimento observacional no dia 11 de junho de 2015, no município de Alagoa Grande-PB, onde determinou-se o norte geográfico verdadeiro.

No período da manhã, após a instalação do experimento, observou-se a projeção da sombra a partir das 7 horas local. Colocou-se um piquete para marcação da projeção da sombra às 8 horas, daí em diante essa marcação foi feita em intervalos fixos de hora em hora.

No período da tarde, após ser traçado as circunferências concêntricas com raios diferentes, identificou-se a circunferência de maior raio que foi observada com dois piquetes (nos períodos manhã e tarde), ligou-se os piquetes com o auxílio de um barbante. A partir da haste traçou-se uma linha perpendicular à linha traçada com o auxílio do barbante, esta por sua vez indica o norte-sul geográfico, conforme Figura 8.



Figura 8: Experimento observacional indicando o barbante ligando os dois piquetes fixados sobre a maior circunferência, com reta traçada no solo perpendicularmente ao barbante, em direção a base da haste (norte-sul geográfico verdadeiro).

Para determinar a deflexão da linha norte-sul magnética para com a direção norte-sul geográfica utilizou-se duas bússolas (duas bússolas para se ter maior confiabilidade) com as demarcações em graus. Posicionou-se a bússola sobre o solo exatamente acima da reta norte-sul geográfico verdadeiro (observada no experimento) e alinhou-se com o norte-sul da bússola, em seguida, notou-se que a agulha da bússola sofreu uma deflexão, pois o norte (magnético) orientado pela bússola foi diferente do encontrado pelo experimento, coletou-se o resultado em graus, conforme a Figura 9.



Figura 9: Bússola posicionada e alinhada exatamente com o norte apontado pelo experimento tendo resultado de  $20^\circ$  de diferença entre o norte-sul verdadeiro e o norte-sul magnético.

O experimento observacional foi repetido cinco vezes exatamente no mesmo local, verificou-se em todas as vezes uma diferença aproximada de  $20^\circ$  entre a direção norte-sul magnética indicada pela bússola e a linha meridional norte-sul geográfica apontada pelo experimento. A quinta repetição e concretização do experimento foi realizada no dia 11 de junho de 2015. Nesta data percebeu-se que nas proximidades existe uma torre de telefonia que alterou o resultado da deflexão angular entre a bússola e o norte geográfico verdadeiro encontrado no experimento.

Encontrou-se uma deflexão de  $20^\circ$  que é superior a deflexão esperada, tendo em vista que o experimento foi realizado no município de Alagoa Grande-PB, de coordenadas  $07^\circ 02' 28''$  de latitude sul e  $35^\circ 37' 35''$  de longitude oeste, ou seja, bem próximo da linha equatorial, onde esperava-se uma deflexão menor entre as linhas norte-sul magnética e norte-sul geográfica, em torno de  $6^\circ$ .

Este resultado se deve provavelmente devido ao fato de existir uma torre de telefonia (com transmissão e recepção de dados por meio de ondas eletromagnéticas), que pode gerar na região um campo eletromagnético nas proximidades, no qual atrai a agulha das bússolas para sua direção, mascarando assim os resultados, conforme Figura 10.



Figura 10: Agulha da bússola sendo atraída pela torre de telefonia no local onde foi realizado o experimento.

Verifica-se na Figura 10, várias observações com a bússola em pontos diferentes e a mesma indicava a deflexão em direção da torre de telefonia, confirmando assim, que não é indicado se orientar pela bússola em centros urbanos, pois nestes centros, pode-se ter produtos geradores de campo eletromagnéticos, capazes de desviar a bússola, que por sua vez já não é precisa, devido ao polo norte magnético estar a uma distância de 1400 km do norte geográfico (BRUNA, 2008; BRUNA e FERREIRA, 2010).

## 5 CONCLUSÕES

Devido a presença de campo eletromagnético gerado por uma torre de telefonia, situada nas proximidades do local do experimento, percebeu-se o desnorreamento da reta magnética da bússola em sua direção. O ângulo de deflexão encontrado foi de  $20^\circ$  entre o norte geográfico verdadeiro e o norte magnético que é superior ao esperado para o local do experimento.

As observações realizadas tendo como referência o Sol são precisas e um dos problemas da natureza para o experimento é a presença de nuvens, pois em dias nublados não ocorre a projeção de sombras da haste.

Como a bússola é um instrumento de orientação geográfica aproximada, e em locais que contenham equipamentos geradores de campo eletromagnético torna-se um instrumento ainda mais impreciso.

O experimento observacional é uma forma alternativa para a orientação geográfica. Dessa forma apresenta-se um modo de promover aulas de campo com materiais simples usando conhecimento entre a Física e a Geografia.

## **ABSTRACT**

The geographic orientation always has been and always will be of importance to the everyday, either for air, navigation seamanship, or for architecture and urbanism. The process of orientation and location has been established for a long time and today are used some instruments like compasses and GPS. However, this equipment is not always existed. This work aims to demonstrate an alternative means to meet the true geographic North and compare it with the North driven by compasses. An observational experiment was conducted in the city of Alagoa Grande-PB, using a wooden rod straight, fixed vertically in the soil and the Sun as the main instrument. During the experiment, was possible to find true geographic north observing the projection of the shadow of time to stem time in the course of a sunny day North observing the shadow projection hourly in the period of a sunny day. Compared with North oriented by magnetic compasses a deflection of 20 between true North and magnetic North. Knowing that the site of the experiment is located at  $07^{\circ} 02' 28''$  South latitude and  $35^{\circ} 37' 35''$  West longitude, i.e. near the equatorial line, this deflection is higher than the expected value. This high deflection was probably due to the fact there is a telephone Tower, which generates an electromagnetic field nearby, which attracts the needle of compasses for his direction, masking the expected result. Hightlight the interdisciplinarity between Physics and Geography that this experiment provides, enabling a field class which can be approached content such as, apparent movement of the Sun, functioning of compasses of Earth's magnetic field. With the experimente, it was evidenced that the compasses does not indicate correctly the magnetic north-south direction in urban centers due to the existence of electromagnetic field generating equipment. **KEYWORDS:** Geographic North, electromagnetic field, Orientation, Sun, Compass.

**Keywords:** geographic North. Electromagnetic field. Guidance for sun.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, G. B. **Astronomia Indígena**. In.: *Anais da 61ª Reunião da SBPC*. Manaus, p. 2-3, 2009.
- BRUNA, J. P. **O magnetismo terrestre**. Paraná, p. 6-10, 2008.
- BRUNA, J. P.; FERREIRA, M. E. M. C. **Magnetismo Terrestre**. Paraná, p. 10-15, 2010.
- CARVALHO, E. A.; ARAÚJO, P. C. **Orientação: rumo, azimute, declinação magnética**. EDUFRN: 1ª edição. Natal, p. 2-9, 2008.
- CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. **Ampère e a origem do magnetismo terrestre**. In.: *I Simpósio de Pesquisa em Ensino e História de Ciências da Terra – III Simpósio Nacional Sobre Ensino de Geologia no Brasil*. Campinas, p. 314-116, 2007.
- TIMBÓ, M. A. **Elementos de Cartografia**. Editora da UFMG: 1ª edição. Minas Gerais, UFMG, p. 18-19, 2001.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia, Versão Digital 2**. Recife, 2006.
- VAREJÃO-SILVA, M. A.; CEBALLOS, J. C. **Meteorologia Geral (1ª Parte)**. Campina Grande, UFPB (CCT) – FUNAPE – CNPq, p. 166-168, 1982.
- VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. **Fundamentos de Topografia**. Editora da UFPR: 1ª Edição. Paraná, UFPR, p. 117-121, 2012.
- [http://www.mast.br/exposicoes\\_hotsites/exposicao\\_temporaria\\_faz\\_tempo/movimento\\_Sol.html](http://www.mast.br/exposicoes_hotsites/exposicao_temporaria_faz_tempo/movimento_Sol.html)  
ml Acesso em: 1 de Julho de 2015.