XIX SIMPEP
SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
05 a 07 de novembro 2012
REDES GLOBAIS DE SUPRIMENTOS
Desafios e Tendências do Mundo Globalizado

A PRODUÇÃO ACADÊMICA SOBRE O USO DAS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS (RNA) PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM GPS.

MARCELA NAVARRO PIANUCCI - marcela.navarro@usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

PAULO CÉSAR LIMA SEGANTINE - seganta@sc.usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP - SÃO CARLOS

Resumo: *UMA DAS FORMAS MAIS SIMPLES DE SE OBTER COORDENADAS DE UM PONTO É ATRAVÉS DO USO DE RECEPTORES GPS, PERMITINDO QUE OS TRABALHOS GEODÉSICOS POSSAM SER REALIZADOS DE FORMA MAIS RÁPIDA, PRECISA E ECONÔMICA. O BRASIL NÃO POSSUI UMA DENSA REDE DDE ESTAÇÕES PASSIVAS DE RECEPTORES GNSS DE TRIPLA FREQUÊNCIA E A ATUAL REDE BRASILEIRA DE MONITORAMENTO CONTÍNUO (RBMC) CONTA SOMENTE DE ESTAÇÕES COM RECEPTORES DE DUPLA FREQUÊNCIA. A INICIATIVA DE DESENVOLVER UMA TÉCNICA PARA GERAR DADOS DE TRIPLA FREQUÊNCIA, FACILITARÁ DIVERSAS APLICAÇÕES GEODÉSICAS, QUE REQUEREM UM REFINAMENTO MAIOR EM TERMOS DE PRECISÃO ESPACIAL DO POSICIONAMENTO. O OBJETIVO DESTE TRABALHO É APRESENTAR UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE O USO DAS REDES NEURAIS PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM GPS. O MÉTODO ESCOLHIDO PARA ESTA PESQUISA FOI O MÉTODO EXPLORATÓRIO EXPERIMENTAL, DE NATUREZA PREDOMINANTEMENTE QUANTITATIVA. ESTE LEVANTAMENTO FOI DIVIDO EM QUATRO ETAPAS: DEFINIÇÃO DAS PALAVRAS CHAVE, ANÁLISE DOS PERIÓDICOS, OS AUTORES QUE MAIS PUBLICARAM E SUAS CITAÇÕES. OS RESULTADOS MOSTRARAM QUE O TEMA DESTA PESQUISA É ATUAL, PORÉM PERMANECE A AUSÊNCIA DE TRABALHOS NESTA ÁREA. FORAM ENCONTRADOS VÁRIOS PERIÓDICOS DE GRANDE IMPORTÂNCIA PARA A ÁREA PESQUISADA, MAS O DE MAIOR IMPACTO FOI O PERIÓDICO JOURNAL OF GEODESY, POIS ALÉM DE TER O MAIOR NÚMERO DE ARTIGOS PUBLICADOS, POSSUI O MAIOR FATOR DE IMPACTO NA CLASSIFICAÇÃO NO JCR.*

Palavras-chaves: *FREQUÊNCIA; GPS; RNA*

Área: *1 - GESTÃO DA PRODUÇÃO*
Sub-Área: *1.3 - LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E DISTRIBUIÇÃO*

THE ACADEMIC PRODUCTION ON THE USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS (ANN) TO SOLVE PROBLEMS WITH GPS.

Abstract: *ONE OF THE SIMPLEST WAYS TO OBTAIN COORDINATES OF A POINT IS USING GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) RECEIVERS, ALLOWING A QUICKER, MORE ACCURATE AND ECONOMIC SURVEYING WORK. BRAZIL DOES NOT HAVE A DENSE NETWORK OF STATIONS WITH PASSIVE TRIPLLE-FREQUENCY GNSS RECEIVER AND THE CURRENT BRAZILIAN NETWORK FOR CONTINUOUS MONITORING (RBMC) HAS ONLY STATIONS WITH DUAL FREQUENCY RECEIVERS. THE INITIATIVE TO DEVELOP A TECHNIQUE TO GENERATE TRIPLE-FREQUENCY DATA, FACILITATES VARIOUS GEODETIC APPLICATIONS, WHICH REQUIRE FURTHER REFINEMENT IN TERMS OF SPATIAL ACCURACY OF POSITIONING. THE AIM OF THIS PAPER IS TO PRESENT A LITERATURE REVIEW OF USING NEURAL NETWORKS TO SOLVE GPS PROBLEMS. THE EXPLORATORY EXPERIMENTAL METHOD, PREDOMINANTLY QUANTITATIVE, WAS USED IN THIS RESEARCH. THIS STUDY WAS DIVIDED INTO THREE STEPS: DEFINITION OF KEY WORDS, THE JOURNAL ANALYSIS AND THE AUTHORS WITH MORE PUBLICATIONS. THE RESULTS SHOWED THAT THE SUBJECT OF THIS RESEARCH IS BEING STUDIED, BUT REMAINS THE LACK OF RESEARCH IN THIS AREA. IT WAS VERIFIED THAT THERE ARE SEVERAL IMPORTANT JOURNALS, BUT THE JOURNAL OF GEODESY HAS THE GREATEST IMPACT, AS WELL AS THE LARGEST NUMBER OF PAPERS PUBLISHED IN THE STUDIED FIELD, ALSO HAS THE HIGHEST IMPACT FACTOR IN THE JOURNAL CITATION REPORTS (JCR) CLASSIFICATION.*

Keyword: *FREQUENCY; GPS; ANN.*

1. Introdução

Uma das formas mais simples de se obter coordenadas de um ponto é através do uso de receptores GNSS, sendo um dos maiores avanços tecnológicos das ultimas décadas, na área de Geomática. Hoje, estão em funcionamento o Sistema de Posicionamento Global (GPS), operado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos, o *Global Navigation Satellite Systems* (GLONASS), operado pelo Governo da Federação da Rússia, o Galileo operado pela União Européia e o Compass operado pela China, (KASS et al., 2009).

O advento desta tecnologia permite que os trabalhos de levantamento de coordenadas possam ser realizados de forma mais rápida, precisa e econômica, permitindo aos usuários a determinação instantânea de pontos em três dimensões no espaço ou próximo à superfície terrestre. Tais vantagens vêm melhorando cada vez mais, na medida em que os equipamentos, os métodos de observação e as técnicas de processamento evoluem.

A iniciativa de desenvolver uma técnica para gerar dados de tripla frequência, a partir de dados coletados das estações CORS-USA, facilitará diversas aplicações geodésicas, que requerem um refinamento maior em termos de precisão espacial do posicionamento de pontos.

Esta investigação irá tratar somente de dados GPS, que é um sistema espacial de navegação que pode ser usado 24 horas por dia e possui cerca de 29-32 satélites em operação que transmitem sinais de ondas de rádio para a Terra (KASS et al., 2009). A maioria dos satélites transmitem os sinais em duas frequências, sendo a portadora principal a L1, modulada pelo código C/A e o código-P, e a segunda portadora de sinal, L2, contém somente o código-P, sendo mais preciso que o código C/A, e o acesso a este código pela portadora L2 permitem correções de efeitos atmosféricos (SEGANTINE, 2005). Basicamente, existem dois tipos importantes de observáveis GPS, a pseudodistância que é obtida através do código C/A, que é definida como a diferença entre o tempo de transmissão (na escala de tempo do satélite) e o tempo de chagada (na escala de tempo do receptor), multiplicado pela velocidade da luz e a fase da portadora definida como a diferença de fase que vem do sinal do satélite e a fase gerada internamente no receptor (SEGANTINE, 2005).

As principais diferenças e características entre o código e a fase da portadora estão resumidas na TABELA 1.

TABELA 1-Características e diferenças entre o código e a portadora.

	Código	**Portadora**
Comprimento da onda	Código –P = 29,3 m Código -C/A = 293 m	L1 = 19,05 cm L2 = 24,45 cm
Ruídos Observados Receptores clássicos	Código –P = 3,6-1 m Código -C/A = 3 -10 m	1-3 mm
Novos receptores	Código -C/A = dm – m Código –P = cm – dm	< 0,2mm
Efeitos de propagação	Atraso da ionosfera	Avanço da ionosfera
Ambiguidade	Não ambíguo	Ambíguo

Fonte: Adaptada de SEGANTINE (2005).

De acordo com Kass et al. (2009), os satélites GPS emitiam somente dois sinais a portadora L1 e L2. Com a modernização do sistema GPS, surgiu um novo bloco de satélite o *Block* IIR-M composto por oito satélites equipados para transmitir um novo sinal civil a L2C.

Esse novo sinal oferece vantagens no posicionamento interior, elimina os erros ionosféricos quando combinados com a L1 e possui um melhor desempenho (TA et. al., 2012).

O sinal L2C é um sinal na faixa de frequência da portadora L2 (1023 MHz) e possui um ganho de 6 dB no desempenho do rastreamento e 3 dB na recuperação dos dados. Esse código é composto por duas sequências de espalhamento: *civil moderate* (CM) e a *civil long* (CL). O código CM é de 20 ms enquanto que o período do CL é de 1500 ms, ou seja cada período CL contém 75 períodos CM. Sendo que o CM é o maior de todos os códigos civis do sistema GPS (L1, C/A, L5 E L1C) (TA et. al., 2012).

Outro assunto a ser pesquisado neste trabalho é sobre Redes Neurais Artificiais (RNA), com o intuito de unir duas áreas de conhecimento a Mensuração com problemas de GPS e a busca de solução através de RNA da ciência da computação.

Apresenta-se a seguir um breve histórico sobre as redes neurais artificiais que se iniciou em 1940, com McCULLOCH & PITTS (1943), que desenvolveram o primeiro modelo artificial de um neurônio biológico, onde se concentraram muito mais em descrever e apresentar as capacidades computacionais de um neurônio artificial do que apresentar técnicas de aprendizado, mas apenas com o trabalho de HEBB (1949) estas técnicas de aprendizado tornaram-se objeto de estudo. Posteriormente, ROSENBLATT (1958) propôs o primeiro modelo de aprendizado com professor.

As Redes Neurais Artificias ficaram adormecidas durante toda a década de 70, em grande parte por conta do trabalho de MINSKY & PAPERT (1969), que escreveu um livro com resultado negativo sobre a capacidade de representação de uma rede neural de uma camada. Mas nesse mesmo ano, Bryson e Ho descobriram o algoritmo de aprendizado *backpropagation* (HAYKIN, 1999).

Mas só com HOPFIELD (1982) que foi retomada as pesquisas nessa área de conhecimento, pois publicou um artigo onde mostrou a relação entre redes recorrentes auto associativas e sistemas físicos. Em 1985 Ackley, Hinton e Sejnowsky apresentaram a Máquina de Boltzmann, primeira rede neural de múltiplas camadas bem sucedida (HAYKIN, 1999).

De acordo com Uchoa (2003), existem diversos trabalhos que abordam sob os mais variados aspectos tanto a tecnologia GPS quanto aplicações das RNAs. Porém, na Mensuração a maioria dos trabalhos com a utilização do sistema GPS está voltada ao emprego que se dá desta tecnologia, principalmente na obtenção de coordenadas com variadas aplicações nos diferentes segmentos tais como: Geodésia, Topografia, Cadastro urbano e rural, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Sistema de Informações Geográficas, Monitoramento de veículos, Monitoramento de deformações de estruturas e outros.

Frequentemente, utiliza-se o sistema GPS apenas como instrumento de orientação e navegação. O trabalho de Uchoa (2003), apresenta uma nova forma de utilizar as RNAs e o GPS, ou seja, as redes são utilizadas no treinamento adaptativo de máquinas e o GPS serve apenas para fornecer parte do padrão de entradas externas, ou seja, as coordenadas de pontos, para a rede neural.

O propósito deste trabalho é apresentar um levantamento bibliográfico sobre como gerar dados GPS de tripla frequência com o uso de receptores de dupla frequência aplicando a técnica das RNA.

O presente trabalho está estruturado a partir desta introdução e de mais quatro seções. A segunda seção apresenta um resumo das técnicas de metodologias utilizadas nos trabalhos

acadêmicos exemplificando o desta pesquisa, seguida da seção três que apresenta a produção acadêmica relacionada com os assuntos de importância para a área, passando para a seção quatro que trata das considerações finais e finaliza com as referências.

2. Metodologia

Em relação à questão metodológica, uma pesquisa pode ter enfoque qualitativo e/ou quantitativo. Sampieri (2006) define que pesquisa com enfoque quantitativo utiliza coleta e análise dos dados para responder às questões de pesquisa e testar hipóteses, confia na medição numérica e utiliza estatística para estabelecer com exatidão os padrões de comportamento de uma população.

Na visão de Grinnell (1997), o enfoque quantitativo fundamenta-se no método hipotético-dedutivo considerando as seguintes premissas: (1) Delineamento das teorias para derivarmos as hipóteses; (2) Hipóteses submetidas a testes e (3) Se os resultados sustentam as hipóteses é obtida evidência em seu favor e se os resultados refutam são descartadas.

Quanto a tipologia da pesquisa em relação ao objetivo, ela pode ser explicativa, exploratória e descritiva. Neste trabalho será definida apenas a exploratória.

De acordo com Sampieri (2006) realizam-se estudos exploratórios quando o objetivo é examinar um tema ou um problema de pesquisa pouco estudado e que se tem muitas dúvidas. Também quando a revisão da literatura revela uma lacuna do tema a ser pesquisado e servem para nos familiarizarmos com fenômenos relativamente desconhecidos.

Outra tipologia apresentada nos livros de metodologia de pesquisa é em relação aos procedimentos técnicos que podem ser experimental, bibliográfica, documental, levantamento, estudo de caso, pesquisa ação, etc.

No caso da experimental as pesquisas geralmente são realizadas em laboratórios, o pesquisador cria um cenário desejado, no qual controla e manipula as variáveis, podendo avaliar os efeitos das variáveis independentes (causa) e dependentes (efeito) (RAUPP e BEUREN, 2006).

O método escolhido para o delineamento desta pesquisa foi o método exploratório experimental, de natureza predominantemente quantitativa. Esta pesquisa bibliográfica foi realizada em três etapas, sendo que a primeira etapa iniciou com a definição das palavras chave que compõem o tema em estudo: GPS, *frequency* e RNA.

De início, no *ISI Web of Knowledge*, uma base de periódicos disponível no meio acadêmico que disponibiliza um alto número de artigos com JCR (avaliação pelo fator de impacto) e com pontuação no Qualis da Capes, utilizando as palavras chave acima citadas foram encontrados inúmeros artigos, mas para refinar a busca foi selecionada uma amostra de 200 desses artigos, compondo a segunda etapa, a de análise dos periódicos desta pesquisa.

Nesta etapa foi criado um banco de dados no Microsoft Excel contendo as informações (nome do autor, título do artigo, nome do periódico, ano de publicação e resumo do artigo) de cada um dos 200 artigos. Em seguida foi criada a tabela dinâmica para a análise dos periódicos quanto ao ano de publicação dos artigos, os periódicos com maior número de publicações e a classificação quanto ao fator de impacto dos periódicos mais importantes da área pesquisada. Para finalizar o levantamento, na etapa três foram encontrados os autores mais atuantes e na etapa quatro analisadas as citações dos autores.

A seção a seguir apresenta a aplicação das quatro etapas definidas na metodologia, demonstrando o resultado e as discussões sobre a produção acadêmica relativa ao tema abordado neste trabalho, que é o uso das Redes Neurais para solução de problemas com dados do sistema GPS.

3. Produção Acadêmica

De acordo com o que foi apresentada na metodologia, a pesquisa iniciou pelas palavras chave relacionada ao uso das Redes Neurais para solução de problemas com dados GPS, e aplicadas as duas etapas seguintes para um refinamento e avaliação dos artigos encontrados e dos autores mais importantes da área que está sendo pesquisada e por último as citações do autor de destaque.

3.1 Palavras chave

A primeira palavra chave definida foi GPS (Sistema de Posicionamento Global). Em seguida, como informação relevante para a pesquisa foi a palavra chave *frequency* (frequência), pois será feito uma comparação entre dados coletados com receptores de uma, duas e três frequências. Por último, para buscar a contribuição do conceito e modelos de redes neurais utilizados nas aplicações de trabalhos com GPS, a palavra *Artificial Neural Network* (ANN).

O resultado obtido tornou a análise inviável em decorrência de inúmeros artigos encontrados utilizando individualmente a palavra chave GPS e a palavra chave RNA que foram (232187) e (874528) artigos respectivamente. Para refinar a amostra foram utilizados dois pares de palavras chave o primeiro GPS e *frequency* (852 artigos) e o segundo as palavras chave GPS e ANN (53 artigos). Esses pares de palavras atuaram como um recorte, pois foi possível reduzir para aproximadamente 900 artigos. No segundo par das palavras chave foi utilizado todos os artigos e no primeiro par foi necessário mais um refinamento por área, filtrando somente os artigos da engenharia num total de 147 artigos, totalizando então 200 artigos. A FIGURA 1 ilustra todo este procedimento.

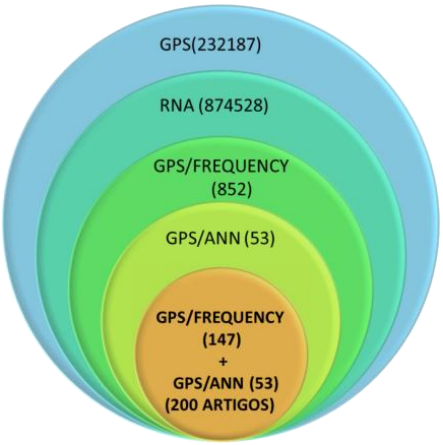

FIGURA 1- Palavras-chave por filtragem.

Esta primeira etapa do desenvolvimento do trabalho teve um papel fundamental, pois com a definição dos dois pares de palavras chave foi possível delimitar o tema do trabalho a ser pesquisado. Na sequência foram analisados os 200 artigos selecionados nesta etapa.

3.2 Periódicos

Com o objetivo de analisar os periódicos, nesta seção os periódicos são analisados quanto ao ano de publicação, ao número de publicações e a qualificação no JCR.

- **Ano das publicações**: 38% dos 200 artigos identificados inicialmente, foram publicados no período de 1989 à 2002, e os outros 62% no período de 2003 à 2012, destacando que não foi feito nenhuma restrição em relação ao ano de publicação ao selecionar os artigos. Esse resultado revela que houve um acréscimo no número de publicações com o passar dos anos e consequentemente a escolha do tema do trabalho em estudo se mantém atualizada com uma continuidade na geração do conhecimento, conforme ilustrado na FIGURA 2.

FIGURA 2-Periodicidade das publicações nos periódicos.

- **Periódicos com maior número de publicações:** Os 200 artigos selecionados para esta pesquisa, foram publicados em 80 periódicos distintos. Desses 80 periódicos, 13 (16,25%) tiveram a publicação de dois artigos e 54 (67,5%) periódicos tiveram apenas uma publicação em cada um deles. No gráfico da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** estão representados os períodos que mais tiveram publicações nessa pesquisa bibliográfica, ou seja, dos oitenta periódicos treze tiveram três ou mais publicações. Deve-se comentar que o *Journal of Geodesy* teve um número de publicação muito superior aos demais, podendo ser considerado o periódico de maior importância nesta área de pesquisa.

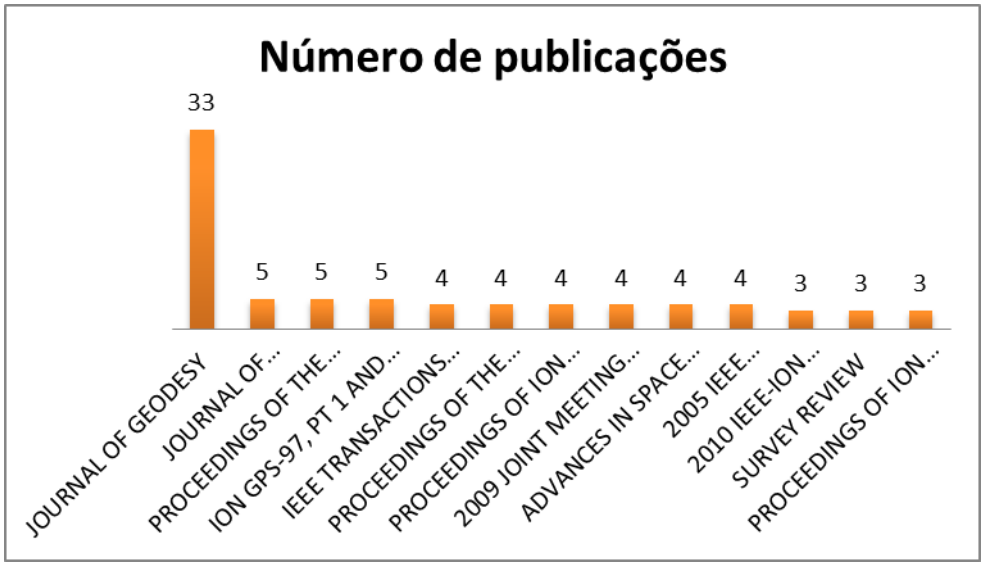

FIGURA 3-Produtividade das publicações nos periódicos.

Como já citado anteriormente, o periódico de maior produtividade é *Journal of Geodesy*, com 33 artigos publicados no período de 1997 à 2012, que pode ser visualizado o número de publicações por ano nesse periódico no QUADRO 1.

Ano	Journal of Geodesy/ Artigos
1997	2
1999	2
2001	2
2002	1
2003	6
2004	2
2005	3
2006	1
2007	4
2008	5
2009	1
2010	2
2011	1
2012	1
Total	**33**

QUADRO 1 - Número de artigos publicados por ano.

Mas não podemos descartar os outros periódicos, pois também são de grande importância para a área mesmo que apresentaram um menor número de publicações.

- **Classificação dos periódicos:** Para finalizar a avaliação dos periódicos, foi utilizada a classificação dos mesmos pelo JCR (*Journal Citation Reports*) para quem precisa saber sobre o impacto e influência do jornal na comunidade em termos de pesquisa global. Entre os treze períodos de destaque pelo critério de maior produtividade, cinco deles estão classificados no JCR que são: *Journal of Geodesy*, *Journal of Navigation*, *IEEE Transactions On Ultrasonics Ferroelectrics And Frequency Control*, *Advances in Space Research* e *Survey Review*. A FIGURA 4 apresenta o JCR dos cinco periódicos citados acima e o *Journal of Geodesy* com o maior Fator de Impacto, ou seja, além de ser o que mais possui artigos publicados da área em estudo, possui também o maior fator de impacto. Esse fator é calculado pela divisão do número de citações registradas nos últimos dois anos pelo número de artigos publicados no período. Assim, é possível mensurar as consultas realizadas e avaliar o impacto da publicação sobre a produção científica. Com a finalização da análise da produção acadêmica, foram analisados os autores que mais publicaram apresentados no item a seguir.

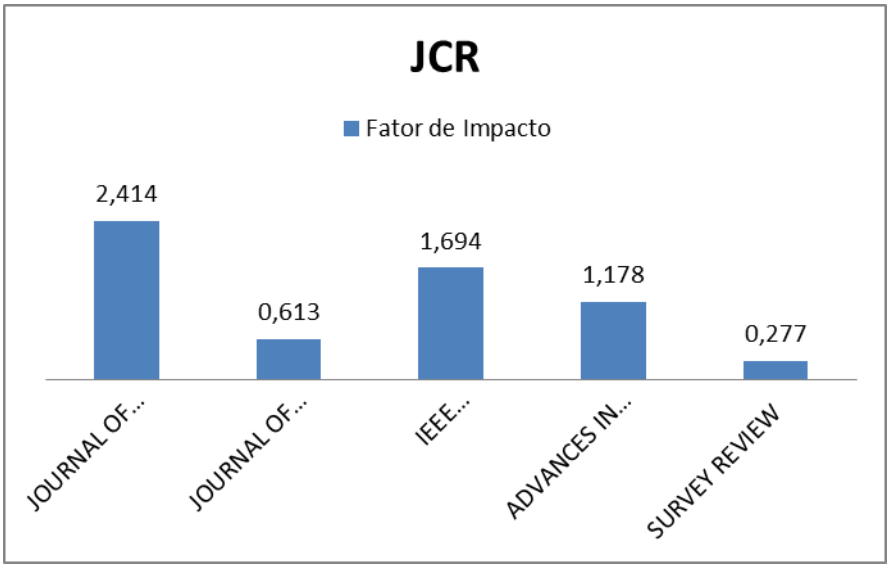

FIGURA 4-Fator de impacto do International Journal of Production Research.

3.3 Autores que mais publicaram

O objetivo de identificar o autor com maior número de publicações é que ele possa ser visto como autor referencial para o tema em desenvolvimento.

Nos 200 artigos selecionados, foram encontrados 178 autores distintos, porém 90% deles tiveram apenas uma publicação cada. Dos autores que mais se destacaram, estão representados por 18 autores, conforme o QUADRO 2.

Autores	Publicações
Bischoff, W	2
Breipohl G	2
Byun, SH	2
Canard B	2
Capozza, PT	2
Cocard, Marc	2
Daly, P	2
Hackman, C	4
Jusoh, M.	2
Komjathy, A	2
McCaskill, TB	2
Nikitin, A. V.	2
Schoen, Steffen	2
Sjoberg, LE	2
Teunissen, PJG	2
Zhang, CD	2
Zirbel, Craig L.	2

QUADRO 2-Autores com maior número de publicações.

Conclui-se que não foi possível obter um autor de grande destaque, pois a maioria publicaram dois artigos e o que publicou mais foi com quatro artigos, portanto não temos um autor para referência do assunto. Como referência para o tema, utilizaremos a revista de maior numero de publicações e de maior fator de impacto, já analisado no item acima para a busca nesta área.

Para finalizar a pesquisa, a quarta etapa da metodologia tratou da citação do autor com o maior número de publicações.

3.4 Citações do autor de destaque

Já analisado na tabela dinâmica, nessa pesquisa bibliográfica não foi possível obter um autor de grande destaque nesta área de pesquisa. Mas é possível encontrar o autor de maior destaque e identificar as citações entre os autores, ou até mesmo do próprio utilizando o software Histcite.

No gráfico da FIGURA 5 está representado um modelo gerado pelo Histcite, nesse caso foi utilizado o número de citação global (GCS) que é o número de citação do artigo de várias fontes, como as reportadas no *Web of Science* quando a informação foi baixada. Cada círculo representa um autor ou grupo de pesquisadores e os números identificados em cada círculo são gerados automaticamente pelo programa sem nenhuma relação quantitativa.

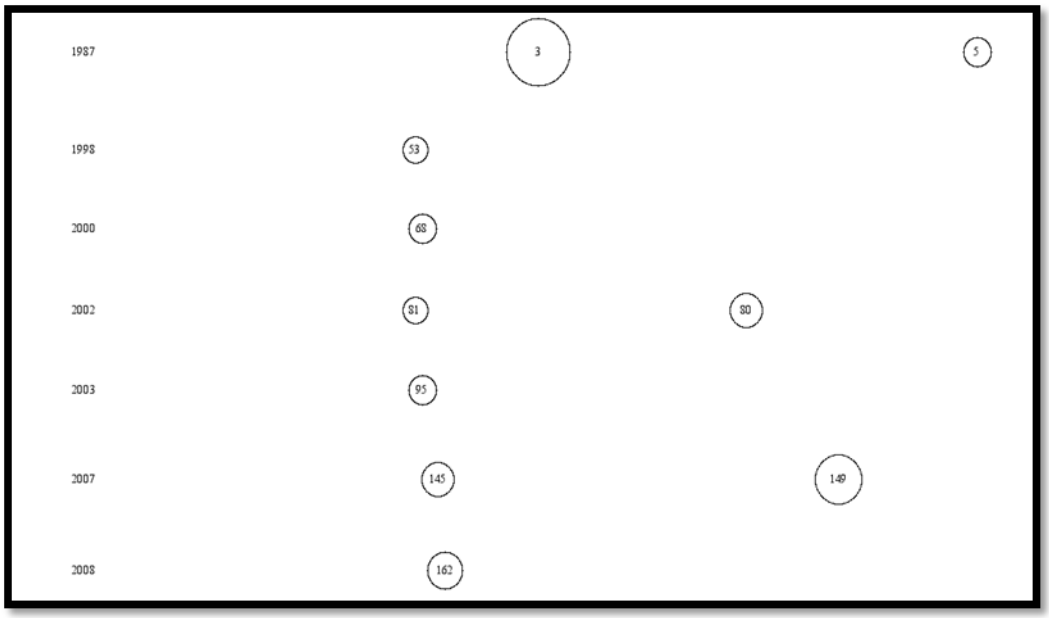

FIGURA 5- Gráfico das citações.

Conclui-se que o autor que se destacou no gráfico, utilizando a informação (GCS) foi o Hackman.

4. Considerações Finais

Este trabalho foi desenvolvido a partir da lacuna desta área de pesquisa, em que o Brasil não possui uma densa rede de estações passivas de receptores GNSS de tripla frequência (IBGE, 2012). Sendo que o uso desses receptores fornecerá uma melhor precisão em trabalhos geodésicos.

Para ajudar no direcionamento da solução do problema de pesquisa, foi proposta uma análise da produção acadêmica sobre o uso das Redes Neurais para solução dos problemas com GPS.

A análise começou com a definição das palavras chave, que foram os dois pares de palavras (GPS e frequência) e (GPS e RNA) que tiveram um papel fundamental nesta etapa do desenvolvimento do trabalho, pois foi possível delimitar o tema do trabalho a ser pesquisado.

Em seguida, após a seleção dos 200 artigos foi realizada a avaliação dos periódicos que pertenciam esses artigos, avaliando o ano das publicações, os periódicos com maior número de publicações e a classificação no JCR. Os periódicos classificados pelo maior número de publicações e classificados no JCR são os supostamente de maior relevância para a área em estudo.

Finalizando a análise, foi realizada a avaliação dos autores que mais publicaram, mas para esta análise não foi possível obter um autor de grande destaque e uma análise das citações do autor de maior destaque.

Como resultado, foi verificado que o tema desta pesquisa, ou seja, o uso das Redes Neurais para solução dos problemas com GPS é um tema atual, porém permanece a ausência de trabalhos nesta área. Foram encontrados vários periódicos de grande importância para a

área pesquisada, mas o de maior impacto foi o periódico *Journal of Geodesy*, pois além de ter o maior número de artigos publicados nesta busca, possui o maior fator de impacto na classificação no JCR.

Referências

GRINELL, R.M. Social work research & evaluation: quantitative and qualitative approaches. 5.ed. Itasca, Illinois. E.E. Peacock Publishers, 1997.

HAYKIN, S. Neural networks : a comprehensive foundation. 2. ed. Prentice Hall, 1999.

HEBB, D. O. The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory. Wiley, 1949.

HOPFIELD J. J.; Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neuron. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA), 79:2554–2558, 1982.

KASS W.G.; DULANEY, R.L.; GRIFFITHS J.; HILLA S. RAY J. e ROHDE J. Global GPS data analysis at the National Geodetic Survey. Journal of Geodesy, n. 83, p.289–295, 2009.

McCULLOCH AND W. PITTS W. S. A logical calculus of the ideas immanent in nervous. Activity Bulletin of Mathematical Biophysics, 5, p. 115-133, 1943.

MINSKY M. L., PAPERT S. Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1969.

RAUPP, F. M. BEUREN, I. M. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais.3.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ROSENBLATT F. The perceptron: A perceiving and recognizing automaton. Cornell Aeronautical Lab., Ithaca, NY, 1957.

SAMPIERI, R. H., COLLADO C. F. e LUCIO P. B. Metodologia de pesquisa. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SEGANTINE, P.C.L. GPS - Sistema de Posicionamento Global – EESC – USP, 2005.

SILVA, C. A. U. Um método para estimar observáveis gps usando redes neurais artificiais. 112 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

TA, T. H.; QAISAR S.U.; DEMPSTER A. e DOVIS F. Partial Differential Post correlation Processing for GPS L2C Signal Acquisition. IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol 48, nº 2, 1287—1305, 2012.