

## **PROJETO PISTÃO TARRAXA: CONCEPÇÃO DE UM SISTEMA DE TRAÇÃO A VÁCUO PARA LOCOMOÇÃO ROBÓTICA**

Luciano Leite de Sousa, Luciano.engenhariabrasil@gmail.com<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, Cep: 58109-970, Campina Grande – PB, Brasil

*Resumo: Desde o início dos tempos, a humanidade procurou meios de se locomover e transportar objetos com uma facilidade cada vez maior, tanto em meios terrestres e aquáticos, como também no meio aéreo. Cada vez mais, objetos e ambientes das mais variadas superfícies exigem a elaboração de métodos de tração e acoplagem mais sofisticados. As rodas, lagartas, pernas, garras, esteiras são amplamente utilizados neste segmento, para locomoção em meios terrestres e, transporte de objetos dentro de indústrias e fábricas. O presente trabalho visa a concepção de um mecanismo de tração a vácuo para robôs, mais eficiente, que venha a atender necessidades atuais. Nesse contexto, foram analisados vários sistemas de locomoção e de acoplagem, assim como seus respectivos subsistemas, proporcionando uma vasta visão dos modelos de locomoção e tração para robôs de pequeno e médio porte, como a concepção de um robô escalador que utiliza o pistão tarraxa como método de locomoção para subir em superfícies verticais ou de alta inclinação, permitindo assim, um aprimoramento dos modelos atuais de locomoção a vácuo.*

**Palavras-chave:** *Locomoção robótica; Método de tração e acoplagem; Meio industrial.*

### **1. INTRODUÇÃO**

Com a crescente evolução tecnológica, a robótica é uma área que está cada vez mais presente na vida moderna. Alguns pesquisadores já apontavam que no futuro, humanos e robôs iriam conviver em uma mesma sociedade de forma igualitária. Assim, como meio de facilitar sua locomoção e o transporte de objetos, o homem criou a máquina no intuito que esta, o substituísse em determinadas tarefas, obtendo um maior rendimento de energia, velocidade, controlabilidade e capacidade de superar obstáculos. Atualmente, a utilização de robôs em projetos de pesquisa está crescendo gradativamente, devido a alta capacidade de produção em relação ao baixo custo e a qualidade.

Para o Instituto de Robôs da América, o conceito de robô é um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis e programados, a fim de executar uma infinidade de tarefas (Ullrich, 1987).

A utilização de robôs está presente, nas mais diferentes áreas, abrangendo desde os serviços braçais, até em coisas mais rigorosas como cirurgias (Fazarolo, 2003). Ambientes das mais variadas formas, exigem a utilização de determinadas tecnologias para a execução de diversas atividades que venham a causar perigo ou dificuldade a vida humana, como a limpeza de exteriores de prédios e o desarmamento de bombas. Um exemplo, desse tipo de tecnologia é o Cleanbot, o primeiro protótipo criado no Japão para a limpeza e inspeção de exteriores de prédios, sendo este, aperfeiçoado mais tarde na Coreia, com a utilização do método Taguchi, que proporcionou uma melhor qualidade e eficiência ao robô.

Os modelos de robôs atuais, utilizados para a execução de algumas tarefas precisam não apenas de aprimoramentos dos sistemas de locomoção, mas da criação de métodos que viabilize um melhor desempenho de suas funções. Machado e Silva (2001) descrevem três tipos de locomoção para os robôs móveis: dispositivos rotacionais, como rodas e lagartas; pernas similares as que são observadas nos animais e, estruturas articuladas semelhantes ao corpo de uma serpente.

Os veículos com rodas e lagartas são rápidos, porém exigem superfícies pavimentadas porque não conseguem ultrapassar determinados obstáculos e, além disso, consomem muita energia. Os robôs com pernas apesar de se adaptarem a varias superfícies possuem limitações em termos de velocidade, são de difícil construção e necessitam de algoritmos de controle. Os veículos com corpo articulado, diferentemente dos anteriores, possuem uma capacidade de atravessar terrenos irregulares e se adaptar a qualquer situação que encontre ao longo do seu trajeto.

Assim, diante dos modelos de locomoção expostos, esse trabalho se propõe a apresentar um novo método de locomoção robótica a partir do método do pistão tarraxa, sendo este um dispositivo que permite aos robôs subirem em paredes planas ou semi-planas, inclinadas ou verticais, aplicando a aderência necessária para escalá-la. O sistema se

resume a estrutura da roda, composta por um aro externo revestido por uma borracha de vedação, aro interno, eixo, pistões taraxa que possuem por sua vez tambor, embolo, mola, rolamento.

Diante do exposto, este trabalho objetiva a concepção de um sistema de tração para robôs de pequeno e médio porte, tendo em vista proporcionar conhecimentos necessários ao desenvolvimento do mesmo, assim como contribuir para o desenvolvimento acadêmico.

## 2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A metodologia utilizada para desenvolver esse trabalho, compreendeu uma revisão teórica a cerca do campo da robótica e da mecânica para que fosse possível o desenvolvimento de alguns mecanismos essenciais para sua concepção. Esses detalhes podem ser observados no fluxograma da figura 1, que descreve detalhadamente o caminho metodológico a ser percorrido.

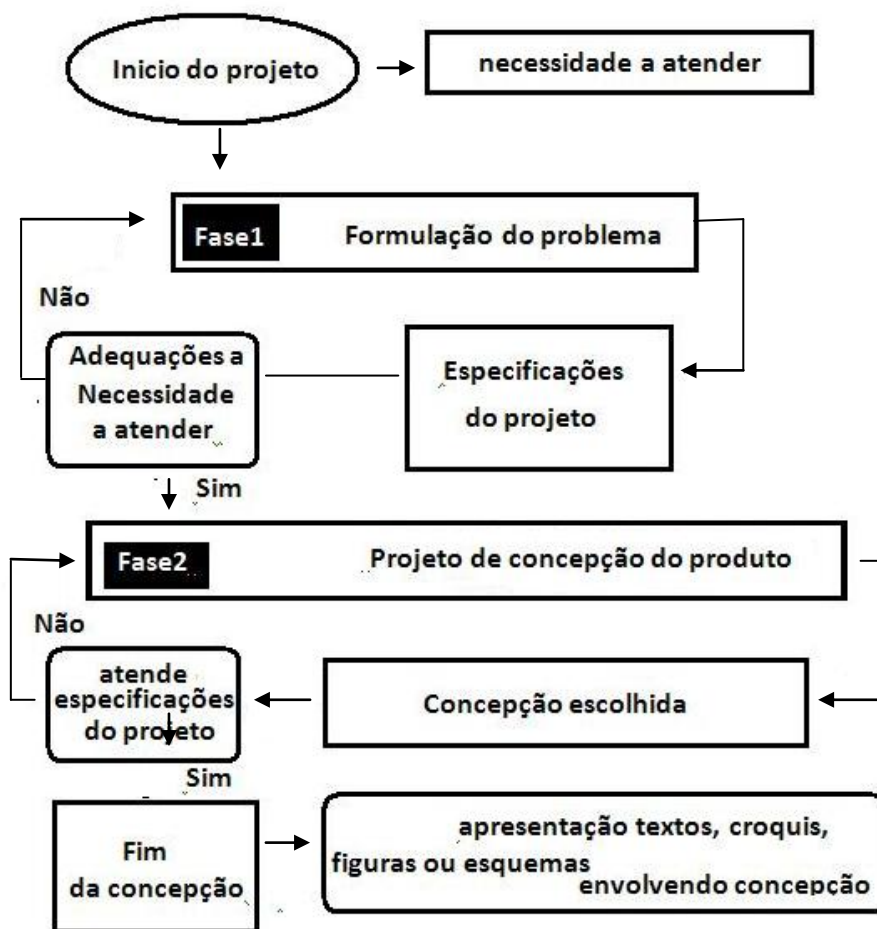


Figura 1. Metodologia de concepção de projeto

Na formulação do problema (fase 1), se estabelece que este sistema deveria ser econômico tanto em termos de energia quanto de custo, propiciando uma acoplagem contínua, que seja capaz de sustentar um robô em superfícies planas ou semi-planas, verticais ou inclinadas, e de fácil construção e de baixo custo, e que utiliza-se o mínimo de peças possíveis.

Na fase de concepção do produto (fase 2), foi feita uma análise de design de vários mecanismos, bombas de vácuo e sistemas atuais de locomoção, como por exemplo, o Cleanbot II e o Hexápode. Procurou-se por esse meio, pontes e conexões entre os vários mecanismos analisados, que suprisse as necessidades da fase 1.

Assim, para uma melhor compreensão do método de concepção apresentado, elaborou-se uma tabela/matriz morfológica (figura 2), que levou em consideração, conhecer o funcionamento e as características dos mecanismos de locomoção.

Tabela 1. Funcionamento e necessidades do sistema de locomoção.

Necessidades a atender	Função do aplicativo no projeto	Tipo aplicativos possíveis	Utilizados na concepção
Mecanismo de tração	Aderência necessária a fixação de um robô em superfícies verticais ou de alta inclinação	Blocos de sucção a vácuo; Eletro ímãs; Lixas; trilhos.	Blocos de sucção
Material Baixo custo	Estrutural	Redução no número e quantidade do material	Redução no numero e quantidade do material
Construção	Facilitar a fabricação e a montagem	Conter peças simples	Conter peças simples
Acessibilidade	Possibilidade de movimentos angulares	Rodas, esteiras, trilhos, pernas.	Roda- esteira

Após a concepção e apresentação do percurso metodológico, se dará início a fase de confecção ao qual será fundamentada e analisada teoricamente a luz da literatura pertinente a temática em questão.

### 3. ANÁLISE E FUNDAMENTAÇÃO CONCEPCIONAL

Custos e qualidade são hoje, palavras chaves para as organizações. A utilização de tecnologias apropriadas tem demonstrado que é possível obter qualidade com redução de custos (Petenate, 1997). Nos últimos, vários investimentos foram feitos na área de robótica, decorrentes de inúmeras pesquisas que apontavam o robô como uma máquina eficiente e inteligente, que viria a suprir determinadas necessidades do ser humano.

Para que essas necessidades fossem supridas, vários modelos de robôs foram desenvolvidos e seus mecanismos e estruturas adaptados, dependendo da superfície para o desempenho de uma melhor locomoção.

O Cleanbot desenvolvido pela Universidade de Hong Kong no Japão foi o primeiro robô escalador que tinha como método de locomoção rodas-esteiras a vácuo, cuja finalidade era limpeza e inspeção de parte dos exteriores de prédios. Possuía em sua composição blocos de sucção que são ligados a uma bomba de vácuo externa, o que faz com que, ele necessite de um cordão umbilical, limitando sua atuação.

Mais tarde, a Universidade Nacional de Seul, na Coréia, apresenta um novo protótipo de robô escalador semelhante ao Cleanbot do Japão, desenvolvido a partir do método Taguchi, sendo esse um processo de otimização que de acordo com Petenate (1997, p.6) “permite reduzir a variabilidade funcional, e conseqüentemente reduzir a perda de qualidade; reduzir custos, reduzir o tempo de desenvolvimento do produto e atingir robustez”. Esse robô diferentemente do Cleanbot, possui uma bomba de vácuo acoplada ao seu corpo, que lhe permitiu uma maior autonomia, velocidade além da utilização de válvulas mecânicas para o controle do momento em que o vácuo é ativado.

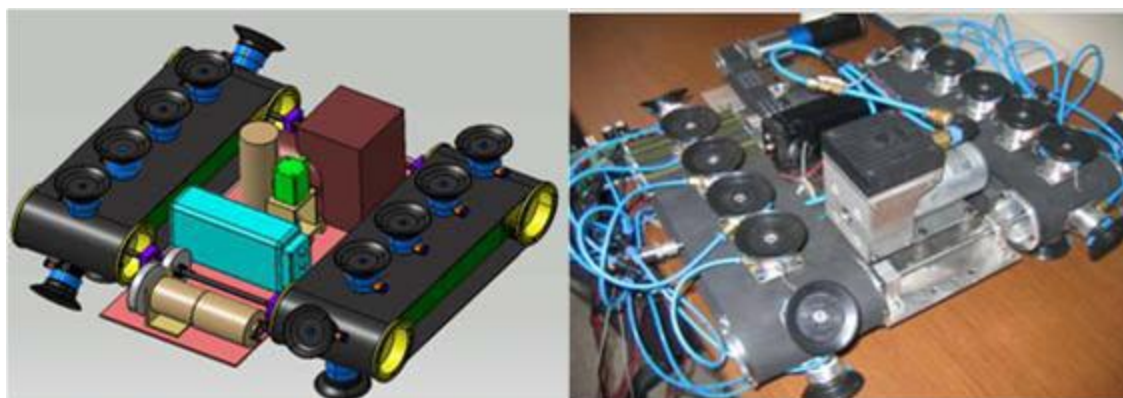


Figura 2. Cleanbot II, método Taguchi

Destarte, diante de tal análise e após a realização de algumas pesquisas, surgiu a concepção de um mecanismo de tração a vácuo utilizando o pistão tarraxa, sendo esse um dispositivo que permite aos robôs, subirem em superfícies planas inclinadas ou verticais, aplicando a aderência necessária para escalá-la.

### 3.1 Descrições do Sistema de Fixação a Superfície

Atualmente existem vários modelos de sistemas de fixação, com característica que os qualificam para meios específicos, desde as superfícies ferromagnéticas, superfícies planas, ou com pontos de apoio. O sistema de fixação a superfície proposto nesse trabalho, possui as seguintes características:

- Permitir movimentos retilíneos e angulares (dar a curva);
- Desenvolver movimentos contínuos;
- Tração necessária a acoplagem de um robô pequeno e médio porte, a uma superfície vertical.
- Baixo custo;
- Sistema simples.

De acordo com o sistema de fixação descrito, a figura 3 apresenta o esquema do pistão e como ele exerce uma pressão negativa sobre a superfície.

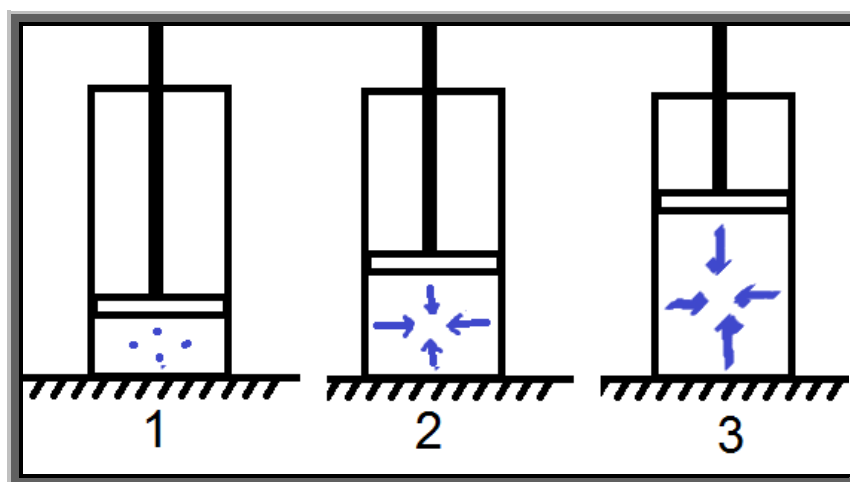


Figura 3. Pressão do ar dentro pistão.

Nota-se que existe um aumento na pressão negativa do ar, onde  $1 < 2 < 3$ , exercendo uma pressão negativa sobre a superfície, paredes do tambor e no embolo, assim as superfícies são atraídas para o centro, proporcionando uma força de acoplagem.

### 3.2 Caracterização do Movimento

O robô que utilizar o pistão tarraxa terá um movimento similar a veículos com rodas que andam em superfícies horizontais. A roda desempenha um movimento contínuo, onde são colocados pistões em série como nos descrito nas figuras 4 e 5 descritos abaixo.

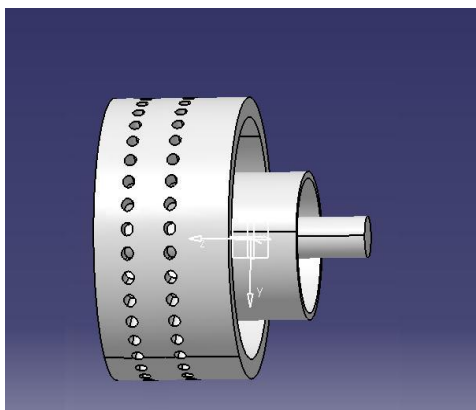


Figura 4. Vista frontal da roda.

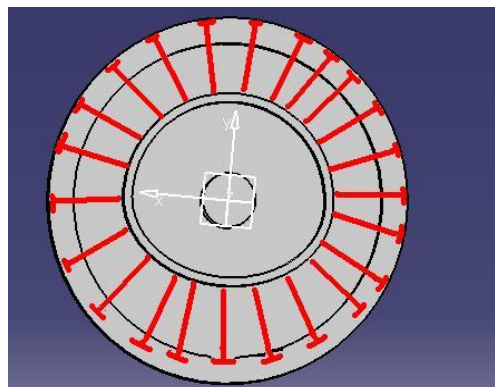


Figura 5. Vista lateral em corte mostrando o pistão em vermelho.

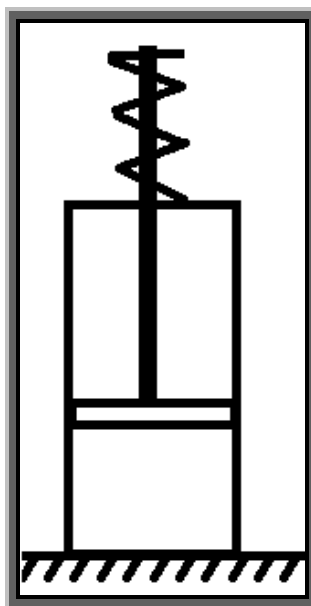


Figura 6. Pistão taraxa.

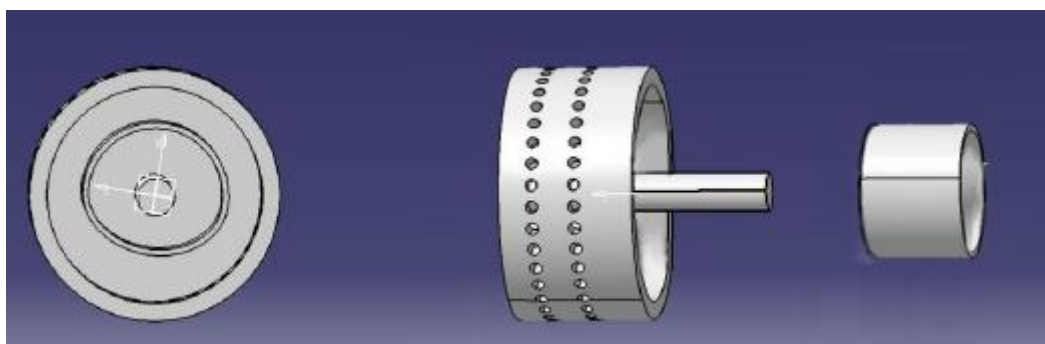


Figura 7. Vista lateral e explodida da roda.

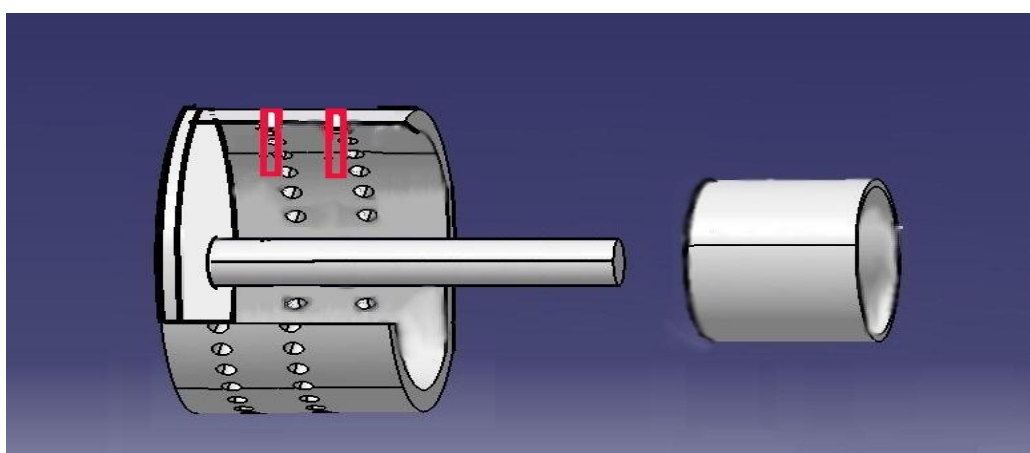


Figura 8: vista explodida e em corte.

Com o tambor interno descentralizado, como mostrado na figura 5 e 7, o êmbolo será empurrado para o centro por uma mola, figura 6, quando o pistão vai se aproximando da parte de contato com a superfície, o êmbolo vai se aproximando do centro aumentando a pressão negativa, fixando o robô na superfície. Quando o pistão vai se distanciando, o tambor interno força a mola, empurrando o êmbolo para fora reduzindo a pressão negativa, assim quando os primeiros pistões forem se distanciando, os outros logo atrás, irão continuar o ciclo, mantendo o nível constante de fixação da roda. Na figura 8 temos a vista em corte, onde o tambor externo juntamente com o pistão taraxa em vermelho e a esquerda o tambor interno.

#### 4. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO FUTURO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os atuais sistemas de locomoção caracterizam-se por apresentar algumas limitações mecânicas impostas pela ação a ser executada, pela falta de otimizações e por uma reduzida autonomia energética. Este trabalho propõe através de uma análise concepcional, a apresentação de um mecanismo de tração a vácuo que permite aos robôs escalarem em superfícies planas inclinadas ou verticais, utilizando como dispositivo o pistão tarraxa.

Espera-se que com a elaboração de um protótipo, se obtenha um sistema a vácuo mais eficiente, uma maior qualidade do produto, assim como seu baixo custo, como também oferecer subsídios necessários que venha contribuir com a difusão do conhecimento científico.

#### 5. REFERÊNCIAS

- Fazolo, C.O. 2003. "Protótipo de um Robô Controlado por um Computador para Auxílio no Cálculo de Áreas e Superfícies". [TAO apresentado a Universidade Comunitária de Chapecó-SC], Santa Catarina.
- Hwang Kim, H.; Kim, D.; Yang, H.; Lee, K.; Seo, K.; Chang, d.; Kim, J. 2006. "A wall climbing robot with vacuum caterpillar wheel system operated by mechanical valve". Proceedings of the 9th International Conference on Climbing and Walking Robots Brussels, Belgium – September.
- Petenati, A.J. 1997. "Utilização do Método de Taguchi na Redução dos custos de Projetos". Departamento de Estatística/mestrado em Qualidade: Universidade Estadual de Campinas-SP.
- Silva, M.S.; Machado, J.A.T. 2001. "Sistemas Robóticos de Locomoção - Estado da Arte". Departamento de Engenharia Eletrotécnica/Instituto Superior do Porto (ISEP): Portugal.
- Sousa, S.D.T. 1998. "Locomoção em Robótica Autônoma: Integração do Desvio de Obstáculos". [Dissertação apresentada ao Departamento de Eletrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto], Portugal.
- Ullrich, R.A. 1987. Robótica uma Introdução. Rio de Janeiro.



## PROJECT PISTON TARRAXA: CONCEPTION OF A SYSTEM OF TRACTION TO VACUOUS FOR LOCOMOTION ROBOTIC

Luciano Leite de Sousa, Luciano.engenhariabrasil@gmail.com<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal university of Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882 – Bodocongó, Cep: 58109-970, Campina Grande – PB, Brazil

*Abstract: Since the beginning of the times, the humanity sought means of to move around and to transport objects with easiness every time larger, so much in terrestrial and aquatic means, as well as in the aerial way. More and more, objects and atmospheres of the most varied surfaces demand the elaboration of traction methods and more sophisticated join. The wheels, caterpillars, legs, claws, mats are used thoroughly in this segment, for locomotion in terrestrial means and, transport of objects inside of industries and factories. The present work seeks the conception of a traction mechanism to vacuum for robots, more efficient, that he comes to assist current needs. In that context, several locomotion systems were analyzed and of couple, as well as their respective subsystems, providing a vast vision of the locomotion models and traction for robots of small and medium load, as a robot climber's conception that uses the piston tarraxa as locomotion method to arise in vertical surfaces or of high inclination, allowing like this, an evolution of the current models of locomotion to vacuum.*

**KEYWORDS:** *Locomotion robotics; Traction method and join; Half industrial.*