



## A Casa da Mosca Fosca: integração de robótica educativa no jardim de infância

**Clotilde Santos**

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro  
closantos77@hotmail.com

**Leonel Morgado**

GECAD/UTAD - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**Maria Gabriel Bulas Cruz**

UTAD - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

### Resumo

O trabalho aqui apresentado surgiu da integração da robótica educativa, mais concretamente o robô Valiant Roamer, em duas salas de Jardim de Infância. Faz parte de um processo de investigação/observação que durou dois anos letivos (2009/2010 e 2010/2011), envolvendo crianças de 3, 4 e 5 anos.

Numa fase final deste processo de investigação, num dos Jardins de Infância, decidimos explorar a história "A casa da Mosca Fosca" e trabalhá-la com o robô Roamer. Envolve-nos assim no projeto, que abrangeu e possibilitou trabalhar as várias áreas de conteúdo definidas pelo Ministério da Educação para a Educação Pré-Escolar.

O robô Roamer permite que crianças pequenas possam ver concretizadas em ações reais conceitos abstratos, tais como "número", "direção" e "sequência", dentro da área da Matemática. Para além disso permite que as crianças realizem atividades múltiplas, sendo responsáveis pelas suas ações e tendo a oportunidade de observar, manipular, verificar, partilhar, ajudar, raciocinar, criar, imaginar e desenvolver o espírito crítico e a linguagem oral.

Para enquadramento das atividades com os robôs e a programação dos mesmos foi necessário realizar diversas experiências de aprendizagem, ao longo de vários meses, envolvendo crianças, educadoras e auxiliares.



Ao longo desta comunicação apresentamos algumas das atividades realizadas, as dificuldades que surgiram, as motivações e interesses das crianças e o resultado final, que culminou na apresentação do mesmo aos pais e à comunidade.

**Palavras-chave:** ARobô Valiant Roamer; LOGO; Seymour Papert; Matemática; Educação pré-escolar.

### Abstract

This work is an outcome of an attempt to integrate educational robotics (the Valiant Roamer robot) in two preschool rooms. It's part of research and observation process that lasted for two school years (2009/2010 e 2010/2011), with children aged 3, 4 and 5.

At a final stage in this research process, we decided to explore in one of these preschools the story "The home of the blunt fly" and develop it with the Roamer robot. The project enabled us to employ various content areas defined by the Ministry of Education for preschools.

The Roamer robot enables young children to experience concepts that may be deemed abstract as concrete actions, such as "number", "direction", or "sequence", within the field of Mathematics. Further more, it enables children to develop several other activities, in charge of their actions and with the opportunity to observe, handle, check, share, help, reflect, create, imagine, and develop critical reasoning and speech.

To frame the activities with robots and their programming, various works were developed along several months, involving children, teachers, and support staff.

Throughout this communication, we present some of the developed activities, the difficulties we encountered, the motivations and interests of children, and the final result that ended in a presentation to parents and the community.

**Key-words:** Robô Valiant Roamer; LOGO; Seymour Papert; Mathematics; Pre-school education.



## Résumé

Le travail ici présenté, est survenu grâce à l'intégration de robotique éducative, plus précisément le robot Vaillant Roamer, dans deux classes d'école maternelle. Cela fait partie d'un processus d'investigation/ d'observation qui a duré deux années scolaires (2009/2010 et 2010/2011), impliquant des enfants de 3, 4 et 5 ans.

Pendant la phase finale de ce processus d'investigation, dans l'une des écoles maternelle, nous avons décidé d'explorer l'histoire "la maison de la mouche noire" avec le Robot Roamer. Nous nous sommes ainsi impliquées dans le projet, que nous présentons ici, qui a touché et a donné la possibilité de travailler les différents domaines de contenus définis pour l'éducation pré-scolaire.

Le robot Roamer permet que les enfants puissent voir concrétisées en milieu réels des concepts abstraits, tels comme "numéro", "direction" et "séquence", dans le domaine des mathématiques. Au-delà de ce fait, cela permet que les enfants réalisent d'autres activités, en étant responsables de leurs actions et ayant l'opportunité d'observer, manipuler, vérifier, partager, aider, penser, créer, imaginer et développer l'esprit critique et le langage oral.

Pour l'encadrement des activités avec le robot et la programmation des mêmes, il a fallu réaliser diverses expériences d'apprentissages, au long de plusieurs mois, impliquant enfants, éducateurs et auxiliaires.

Au long de ce travail, nous présentons quelques une des activités réalisées, les difficultés qui ont surgit, les motivations et intérêts des enfants et le résultat final, qui s'est terminé par la présentation du celui-ci aux parents et à la communauté.

**Mots-clés:** Robot Valiant Roamer; LOGO; Seymour Papert; Matémathiques; Éducation pré-scolaire.



## Introdução

Falar em criatividade no ensino da matemática nos primeiros anos do Jardim de Infância é, quanto a nós, falar de estratégias e recursos educativos que motivem as crianças e lhes proporcionem aprendizagens significativas. Na opinião de Castro & Rodrigues “(...) o desenvolvimento matemático nos primeiros anos é fundamental, dependendo o sucesso das aprendizagens futuras da qualidade das experiências proporcionadas às crianças” (2008, p. 6).

Neste sentido, parece-nos adequado referir que o robô Roamer, sendo um robô autónomo, programável, com uma linguagem semelhante ao LOGO e ter aplicação prática em todas as áreas de conteúdo definidas nas Orientações Curriculares para o Pré-Escolar se insere dentro desta perspetiva de ensino e aprendizagem da matemática (Cardoso, Andrade, Correia, Correia & Pinto, 2006).

A integração dos robôs de solo programáveis em contextos de Educação Pré-Escolar tem tido alguma expressão, mas sem permitir obter uma visão dos métodos e condições para uma eficaz integração na prática quotidiana dos Jardins de Infância. Depois de algum trabalho e pesquisa constatámos que as educadoras que pretendam usar a robótica educativa têm muitos exemplos práticos à sua disposição (Monteiro, Morgado, Cruz, & Morgado, 2003; Nogueira, 2006), mas sem possibilitarem uma sistematização das condições indispensáveis à sua inclusão no currículo.

Foi com o intuito de colmatar algumas lacunas existentes na aplicação dos robôs de solo em contextos de educação pré-escolar que explorámos aprofundadamente a utilização dos mesmos nas práticas educativas, contribuindo assim para o aumento do nível de conhecimento metodológico nesta área, promovendo a sua integração nas práticas de forma estruturada e consolidada, em relação ao ponto atual do conhecimento sobre utilização de robôs de solo, na ação do educador, nas salas de Jardim de Infância.

O trabalho que a seguir apresentamos é apenas um dos muitos projetos desenvolvidos ao longo de dois anos letivos, numa das salas de Jardim de Infância, que se destaca dos demais por ter abrangido todas as áreas de conteúdo definidas para a educação pré-escolar e ter possibilitado inúmeras aprendizagens às crianças, principalmente no domínio da matemática, no âmbito da Área de Expressão e Comunicação. Castro & Rodrigues referem que “(...) a aprendizagem matemática mais significativa resulta das experiências e materiais que lhes interessam, sobretudo, que as levem a reflectir sobre o que fizeram e porque o fizeram” (2008, p.6).



Numa fase inicial do trabalho podemos analisar a contextualização teórica, seguindo-se a metodologia, os resultados e as conclusões deste projeto.

### Contextualização Teórica

Hoje em dia os computadores e outras ferramentas de trabalho relacionadas com as TIC fazem parte dos materiais existentes nos Jardins de Infância e são utilizados diariamente pelas crianças, em diversas atividades.

As Orientações Curriculares, há vários anos atrás, já contemplavam e referiam que *“(...) as novas tecnologias da informação e comunicação são formas de linguagem com que muitas crianças contactam diariamente”* (1998, p. 72).

Para Papert existe diferença entre as pessoas que têm conhecimentos computacionais e aquelas que são fluentes na sua utilização. *“(...) Quem for tecnologicamente fluente carregará nalgumas teclas até que alguma coisa aconteça; provavelmente não será o que queria, mas recuando a partir daí, com calma, tentará de novo”* (1997, p. 55).

A robótica educativa como ferramenta pedagógica ainda é encarada como um grande desafio e existe algum receio/desconhecimento relativamente à sua aplicabilidade na educação pré-escolar. Quem a utiliza sabe que esta permite que as crianças manipulem/programem os robôs e aprendam de uma forma mais prática. Segundo Ponte (1997, p. 49) a programação é *“Uma actividade apaixonante para os que nela se envolvem e susceptível de proporcionar experiências de aprendizagem significativas para os alunos.”*

Embora os robôs de solo datem de 1948 (Holland, s.d), o seu uso educativo surge na década de 1960, associado à utilização didática da linguagem LOGO (Papert, 1980). Seymour Papert, um dos maiores visionários da tecnologia na educação, criou uma linguagem de programação para crianças – o LOGO – para aplicação em ambientes educativos. O LOGO pode ser entendido como uma linguagem de programação, uma metodologia de ensino e uma filosofia educacional; está voltado para a educação e é de fácil compreensão e manipulação por parte das crianças, permitindo que estas aprendam, fazendo. O aspeto pedagógico do LOGO está fundamentado no construtivismo Piagetiano, que considera que a aprendizagem é um processo ativo de construção. Papert estudou e reinterpretou esta teoria de aprendizagem e criou uma outra nela baseada, designada por construcionismo;



segundo esta a aquisição do conhecimento é particularmente propiciada quando o aprendente está envolvido na criação de algo com existência concreta, seja isso um objeto, uma peça de teatro, um discurso, um texto ou qualquer outro resultado: aquilo a que ele se referia como exigir que os conceitos fossem submetidos ao teste da realidade.

Em 1974-76 surgiu a primeira utilização desta tecnologia com crianças em idade pré-escolar, 3 a 5 anos, feita por Radia Perlman (Morgado, Cruz & Kahn, 2006).

Os robôs móveis têm a vantagem de ser versáteis, visto que se podem adaptar a diferentes situações e movimentarem-se por meio de pernas ou rodas, ainda que sofram limitações relacionadas com a armazenagem e geração de energia para a sua deslocação e realização de atividades.

Através de experiências com crianças mais velhas tem-se constatado que a robótica educativa pode permitir-lhes que realizem variadas atividades, sejam responsáveis pelas suas ações e tenham a oportunidade de observar, manipular, partilhar, ajudar, raciocinar e desenvolver o espírito crítico e a linguagem oral (Ribeiro, 2006).

Um dos robôs móveis que pode ser utilizado nos dias de hoje para aplicação da robótica educativa é o Valiant Roamer, criado pelo Professor Tom Stonier em Inglaterra, na década de 80, ainda que em Portugal apenas tenha sido introduzido nos anos 90 através do projeto Minerva, que levou o LOGO a muitas escolas do 1º ciclo (Monteiro, Morgado, Cruz & Morgado, 2003). É um robô robusto que se desloca no espaço real e permite que as crianças explorem, descubram e construam a partir das experiências que vivenciam. A programação é efetuada através de um teclado de conceitos existentes na própria carapaça. (Cardoso, Andrade, Correia, Correia & Pinto, 2006).

*“Este é um excelente instrumento que transforma noções matemáticas abstractas em comportamentos concretos realizados por ele. No entanto, o seu domínio de utilização não se restringe à matemática, é um instrumento transversal a todas as áreas do currículo.*

*Pressupõe um trabalho de projecto por parte do educador/professor e o grupo de crianças. Existe um objectivo final que devem alcançar e para isso terão que realizar as mais variadas actividades”* (Cardoso, Andrade, Correia, Correia & Pinto, 2006).

Existe atualmente muito maior utilização da robótica educativa, mas ainda é verdade que *“The intellectual environments offered to children by today’s cultures are poor in opportunities to bring their thinking about thinking into the open, to learn to talk about it and to test their ideas by externalizing them”* (Papert, 1980, pp. 27-28).





Desta forma, julgando que se revelava pertinente e necessário o desenvolvimento de um esforço de investigação nesta área, resolvemos compreender qual a melhor forma de integrar o robô Roamer na educação pré-escolar, tentando aproximar a educação atual dos ambientes ricos idealizados por Papert e levar até às crianças mais novas a plenitude das potencialidades da robótica educativa.

### Metodologia

A problemática em causa teve por base uma metodologia de investigação-ação, na qual a investigadora (primeira autora desta comunicação) foi participante ativa dos objetos de estudo.

*"A investigação-ação (...) é um processo dinâmico, interactivo e aberto aos emergentes e necessários reajustes, provenientes da análise das circunstâncias e dos fenómenos em estudo"* (Máximo-Esteves, 2008, p. 82).

Esta metodologia, por permitir a aproximação de todos os intervenientes no processo, por favorecer/propiciar o diálogo e por criar momentos de grande cumplicidade pareceu-nos ser a mais adequada para aplicação no projeto. Desenvolveu-se numa espiral de ciclos de planificação, ação, observação e reflexão (Latorre, 2003).

Ao longo de vários meses foram analisadas as aprendizagens efetuadas pelas crianças, no que se refere à programação do robô e a diversos conceitos matemáticos. As aprendizagens realizadas foram analisadas de variadas formas, visto que envolveram trabalhos semanais de planificação, desenvolvimento de projetos e programação do robô. A investigadora teve sempre um papel ativo nestes processos, participando em todos eles, de forma direta ou indireta. Visto que as crianças já reuniam condições suficientes de aprendizagem e conhecimento do robô Roamer, partimos para este projeto.

Para que a intervenção tivesse sucesso foram realizados pequenos projetos ligados às atividades e tópicos que iam sendo trabalhados na sala, para que as crianças percebessem melhor os objetivos pré-definidos e se envolvessem com maior entusiasmo e empenho. As atividades realizadas foram desenhadas previamente à volta da história "A casa da Mosca Fosca". Esta história fala de uma mosca que decide fazer um bolo e convidar os amigos para o lanche. Depois de todos terem chegado e estarem prontos para comer aparece o urso, zangado, que não tinha sido convidado e decide comer o bolo inteiro.



Todo o processo que envolveu este trabalho foi planificado pela investigadora com momentos de negociação e partilha pelas crianças, contando com o apoio da educadora titular da sala.

Para podermos representar/apresentar esta história tivemos que realizar inúmeras atividades, que a seguir apresentamos:

1.ª fase: escolha da história;

2.ª fase: fazer o projeto, em desenho, do que poderiam ser os personagens;



Figura 1 – fase 2

3.ª fase: levantamento dos materiais necessários para criar/construir personagens e qual o procedimento a seguir;

4.ª fase: construção das carapaças dos oito animais com diferentes características, para poderem personalizar os robôs (feitas com tiras de jornal e cola branca e pintados/decorados com materiais de desperdício);





Figura 2 – fase 4



Figura 3 – fase 4



5.ª fase: imaginar/construir os cenários e adereços;

6.ª fase: calcular os percursos dos animais (número de passos, rotação);

7.ª fase: gravação da história no programa Nero waveeditor (duas crianças que já sabiam ler gravaram as vozes da mosca fosca e do narrador, sete delas gravaram as falas dos animais e duas gravaram a apresentação da história).



Figura 4 – fase 7

8.ª fase: efetuar programações/ensaios;



Figura 5 – fase 8



Figura 6 – fase 8

9.ª fase: inventar uma canção relacionada com a história e o robô Roamer/ensaios da mesma;

10.ª fase: apresentação do trabalho na festa de fim de ano.

As três primeiras fases fazem parte da planificação, enquanto as restantes se enquadram na acção e observação. As observações de todos os momentos/ acontecimentos relevantes foram registados no momento em que ocorriam e/ ou em momentos após a ocorrência. Foram utilizados diferentes instrumentos de recolha de dados, adequados às necessidades: diário, pequenas entrevistas, questionários, registos em vídeo, fotografia e gravação áudio.





### Resultados

Foram muitas as atividades realizadas para podermos chegar ao resultado final, enquadradas principalmente nos domínios da Matemática e da Expressão Plástica, dentro da Área de Expressão e Comunicação, sendo possível explorar imensos conteúdos, nomeadamente: lateralidade, orientação espacial, números, memorização, caracterização e disfarce, técnicas de expressão plástica, entre muitos outros.

Algumas das crianças envolveram-se mais no projeto de caracterização das carapaças, enquanto outras preferiram a programação dos robôs.

Aquelas que participaram nas gravações da história divertiram-se imenso e adoraram a experiência. As frases eram lidas às crianças, que depois as repetiam para o microfone, no computador, tendo-se conseguido uma reprodução quase textual da narrativa do autor. Os dois meninos que já sabiam ler não precisaram de ajuda nesse sentido. Como havia crianças que falavam baixo tivemos que repetir algumas gravações, que ficaram prontas em dois dias.

A fase mais complicada deste processo foi, sem dúvida, a dos ensaios que envolveram a programação dos robôs.



Figura 7 – Resultados



Para se chegar à fase final foi necessário desenvolver muitas tentativas, que envolveram falhas e novas tentativas. O trabalho de programação decorreu durante o mês de junho, dois dias por semana. Nesses dias, para além dos trabalhos de programação também se realizaram outras atividades relacionadas com o teatro, como, por exemplo, a preparação dos cenários.

Em cima do palco estariam dois robôs, a andar ao mesmo tempo e era necessário que nunca tocassem um no outro. Para o efeito as crianças envolvidas tiveram que perceber o que iria fazer o seu animal (quantos passos para a frente, para trás, rodar para a esquerda e para a direita). Durante esta fase tivemos que lhes dar muito apoio, principalmente antes de termos todos os percursos definidos para cada um dos animais. Quando surgiam dificuldades durante as contagens, estimativas e comparações entre quantidades, para traçarmos os percursos dos robôs, aproveitávamos para conversar e tentávamos que fossem as crianças a resolver os problemas. Só dessa forma conseguiriam estar preparadas para a apresentação final.

Algumas crianças conseguiram decorar a programação que tinham que efetuar, mas como outras não conseguiram, porque tinham que efetuar programações mais complexas, decidimos escrevê-las na “toalha” (em cima da mesa) que servia de palco. Esta foi a forma encontrada para resolver um problema que surgiu variadas vezes durante os ensaios.

Para além da programação dos robôs tinham que estar atentos à história (gravada) para fazerem entrar o seu personagem no momento preciso (Roamer disfarçada) e representarem.

A criança que representou o personagem “Mosca Fosca” foi aquela que teve que programar mais vezes o robô (três vezes), porque esteve sempre em palco, a interagir com os restantes personagens. Ela conseguiu executar tudo com muita precisão, não falhou nenhuma deixa e efetuou todas as programações do seu robô nos momentos precisos. Apesar do nervosismo e ansiedade conseguiram atuar e programar com muita responsabilidade.

Houve uma grande coordenação de papéis e ações que resultou pelo fato de as crianças também se sentirem já bastante à-vontade com o robô. Durante a apresentação do teatro a investigadora esteve ao lado das crianças, que faziam “entrar” o seu personagem em cena, mas não foi necessário ajudar porque os seus saberes e o investimento realizado foram suficientes para elas interiorizarem e compreenderem todos os passos necessários.



Figura 8 – Resultados



Figura 9 – Resultados

No final da história juntaram-se todos à volta do palco e cantaram uma canção relacionada com a história e o robô Roamer, que inventámos para o efeito.





Com a realização deste trabalho ficámos com a convicção (investigadora, educadora titular e pais) que as crianças aprenderam bastante, em especial no âmbito da matemática.

A apresentação do trabalho, na festa de final de ano, correspondeu à fase final de um percurso moroso, cansativo, mas compensador face ao envolvimento das crianças e resultados finais da atividade.

### Conclusões

A realização desta atividade resultou de um longo trabalho que envolveu vários recursos, materiais e humanos. As crianças, antes de se iniciarem nesta “aventura” já tinham trabalhado com o robô Roamer (umas ao longo de dois anos letivos e outras durante um, entre um a dois dias por semana). Durante esses anos foram realizados imensos trabalhos, uns mais complexos que outros, que envolveram caracterização do robô, programação, trabalho com os principais acessórios (carapaças, cartas de jogar e placas simples, com números, entre outros). Só desta maneira foi possível preparar e apresentar um trabalho tão completo, que envolveu muitas crianças e demorou meses a ser concretizado.

Durante esses meses não trabalhámos apenas neste projeto. Em algumas sessões foram realizadas outras atividades com o robô, para comemorar/festejar datas significativas (construção da carapaça da tartaruga “Esticadinha”, ovo da Páscoa, etc.) e participar nos projetos que estavam a ser realizados na sala, sob a orientação da educadora titular.

Depois de tanto tempo e esforço investidos pareceu-nos (Educadora titular e investigadora) que este trabalho merecia um desfecho diferente dos anteriores e decidimos apresentá-lo na festa de final de ano, como atividade dos finalistas. Para além disso, foram essas as crianças que trabalharam mais tempo com o robô Roamer (ao longo de dois anos letivos).

As vinte e cinco crianças da sala participaram neste projeto. Durante as gravações de vozes e apresentação do teatro foram dezanove as crianças envolvidas, mas as restantes tinham participado nas fases anteriores do projeto. Durante os ensaios, com o decorrer dos mesmos, foi necessário fazer alguns ajustes quanto às atividades/papéis de cada criança porque algumas faltavam à escola, o que inviabilizava a sua participação em todo o processo.



A realização desta atividade tinha um claro significado para as crianças envolvidas, que se prendia com o objetivo de criar um cenário propício ao desenvolvimento da história com os robôs, dramatizá-la e mostrar o resultado final à comunidade. Todos tinham consciência da responsabilidade/importância do seu papel e sabiam que não havia lugar para falhas, pois bastava um único erro de programação para que o resultado fosse diferente do desejado/planeado.

Antes de iniciarmos a investigação com o robô Roamer tínhamos alguma convicção que este seria uma mais-valia no trabalho das educadoras, nos jardins de infância. Neste momento podemos afirmar, pelos resultados obtidos, que essa convicção saiu reforçada, nomeadamente ao nível do contributo significativo para o ensino da matemática, tornando-o mais interessante, motivador e divertido.

### Referências bibliográficas

- Cardoso, I., Andrade M., Correia P., Correia S., & Pinto, T. (2006). *Laboratório de Robótica para o Desenvolvimento de Competências em Contextos de Formação – Manual do Formador - Iniciação à Utilização do Robot Roamer*. Coimbra: Cnotinfor.
- Castro, J., & Rodrigues, M. (2008). *Sentido de número e organização de dados*. Textos de apoio para Educadores de Infância. Coordenação Serrazina, L., Direção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Lisboa: ME.
- Holland, B. (sem data). *The Grey Walter Online Archive – Background information*. Disponível em: <http://www.ias.uwe.ac.uk/Robots/gwonline/gwonline.html> (acedido a 18 de Junho de 2007).
- Latorre, A. (2003): *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Ed. Graó.
- Monteiro, M., Morgado, R., Cruz, M., & Morgado, L. (2003). *A Robot in Kindergarten*, Eurologo 2003 Conference, Eurologo`2003 Proceedings – Re-inventing technology on education, ISBN: 972-8336-16-0, pp. 382-387. Coimbra: Cnotinfor.
- Máximo-Esteves, L. (2008). *Visão Panorâmica da Investigação-Acção*. Coleção Infância. Porto: Porto Editora.
- Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. (1998). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: ME, DEB/DEPE.
- Morgado, L., Cruz, M., & Kahn, K. (2006). *Radia Perlman – A pioneer of young children computer programming*. In Méndez-Vilas, A.; Solano Martín, A.; Mesa González,



J.A.; & Mesa González, J. (Eds.), "Current Developments in Technology-Assisted Education (2006)", ISBN 84-690-2469-8, vol. III, pp. 1903-1908, Badajoz, Espanha: Formatex.

Nogueira, V. S. (2006). *Projecto Roamer na Educação Infantil*. Disponível em: <http://ciberespaconaescola.blogspot.pt> (acedido a 1 de Setembro de 2006).

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*, ISBN 0-465-04629-0, Basis Books, New York, USA. Referenced from the second edition, ISBN 0-465-04674-6. New York, USA: Basic Books.

Papert, S. (1997). *A Família em Rede – Ultrapassando a Barreira Digital entre Gerações*. Lisboa: Relógio d'Água Editores.

Ponte, J. (1997). *As Novas Tecnologias e a Educação*. Lisboa: Texto Editora.

Ribeiro, C. (2006). *RobôCarochinha: Um Estudo Qualitativo sobre a Robótica Educativa no 1º ciclo do Ensino Básico*. Tese de Mestrado. Universidade de Minho.