

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Filipa Alexandra Sousa Barbosa

**A Realização de Trabalho Colaborativo
nas Organizações: Estudo de Cenários
para a Formação de Equipas Viáveis**

Projeto de Dissertação

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de
Sistemas de Informação

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professor Doutor José Luís Mota Pereira

Outubro de 2017

Declaração

Nome: Filipa Alexandra Sousa Barbosa

Endereço eletrónico: a69164@alunos.uminho.pt

Telefone: 914 188 717

Cartão do Cidadão: 14549208

Título da dissertação: A Realização de Trabalho Colaborativo nas Organizações: Estudo de Cenários para a Formação de Equipas Viáveis

Orientador:

Professor Doutor José Luís Mota Pereira

Ano de conclusão: 2017

Mestrado integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação.

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 31/10/2017

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Chega ao fim mais uma etapa da minha vida, etapa essa que, tal como outras, teve altos e baixos e pôs no meu caminho pessoas que nunca me deixaram desistir, assim como, fez com que “os mesmos de sempre”, mais uma vez, estivessem “lá”, sendo, por isso, altura de lhes agradecer.

À minha família, principalmente aos meus pais por me apoiarem sempre ao longo da minha vida e sobretudo pelo esforço que fizeram nestes últimos cinco anos para que eu pudesse concluir esta etapa. Ao meu irmão por me ter ajudado sempre que era possível.

Aos meus amigos destes últimos anos, ao Filipe por nunca me ter deixado desistir, por me incentivar sempre a continuar mesmo quando o futuro não me parecia “risonho”, mas também ao Eduardo, à Vanessa e ao Jorge pelos momentos de descontração (que também fazem falta).

Por último mas também muito importante para a conclusão desta etapa ao Professor Dr. José Luís Mota Pereira, o meu orientador neste projeto final, que com a sua preciosa ajuda fez com que este chegasse a bom porto.

A todos estes e a todos outros que de alguma forma contribuíram para o meu sucesso nesta etapa, o meu muito OBRIGADA!

RESUMO

Atendendo ao facto de que, atualmente, grande parte do trabalho realizado nas organizações é feito em equipa, existe a necessidade de garantir a constituição de “boas” equipas.

Uma vez que o trabalho em equipa se tornou um aspeto importante para as organizações é necessário garantir o sucesso dessas equipas. No entanto, antes de se garantir o sucesso de uma equipa de trabalho é necessário a sua constituição e que esta seja uma equipa viável, ou seja, que os elementos que a constituem sejam socialmente compatíveis. Assim, é necessário ter em consideração as características de personalidade de um indivíduo que podem afetar o seu desempenho no trabalho em equipa, podendo até levar ao fracasso da equipa.

A realização desta dissertação pretende fazer uma análise de *frameworks* de avaliação de personalidade que ajudem a perceber a constituição de equipas viáveis para a realização de tarefas colaborativas numa organização. Vão também ser identificadas características de uma tarefa que quando são utilizadas em conjunto sugerem tratar-se de uma tarefa colaborativa. Por fim, através de um *software* de simulação baseada em agentes, vai ser estudado o comportamento de agentes (indivíduos com diferentes características de personalidade) e perceber se a equipa é viável ou não.

Palavras-chave: equipas viáveis, tarefas colaborativas, personalidade, simulação baseada em agentes

ABSTRACT

Given that, today, much of the work done in organizations is done in a team, there is a need to ensure that "good" teams are formed.

Since teamwork has become an important aspect for organizations, it is necessary to ensure the success of these teams. However, before the success of a work team is guaranteed, it is necessary for it to be established and that it is a viable team, that is, the elements that constitute it are socially compatible. Thus, it is necessary to take into account the personality characteristics of an individual that can affect his performance in teamwork, and may even lead to team failure.

The accomplishment of this dissertation intends to make an analysis of personality evaluation frameworks that help to realize the constitution of feasible teams to carry out collaborative tasks in an organization. It will also identify characteristics of a task that when together they suggest to be a collaborative task. Finally, through agent-based simulation software, the behavior of agents (individuals with different personality traits) will be studied and the team will know if the team is viable or not.

Keywords: viable teams, collaborative tasks, personality, agent-based simulation

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Lista de Figuras	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiii
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Estrutura da Dissertação	2
2. Revisão de Literatura	5
2.1 Avaliação de personalidade	5
2.1.2 <i>Frameworks</i> de avaliação de personalidade.....	15
2.2 Tarefas	28
2.2.1 Conceito de tarefa.....	28
2.2.2 Tarefas colaborativas.....	31
2.3 Simulação	33
2.4 Simulação baseada em agentes.....	35
2.4.1 Conceito de agente	36
2.4.4 Softwares de simulação baseada em agentes	44
2.4.5 Análise de ferramentas	49
3. Modelo de Simulação Baseada em Agentes	53
3.1 Contextualização do modelo	53
3.2 Explicação do modelo desenvolvido	54
3.2.1 Interface.....	54
3.2.2 Código Base	56
3.2.3 Estudo de Cenários.....	59
4. Conclusão.....	69
4.1 Conclusão do trabalho realizado.....	69
4.2 Limitações	69

4.3 Trabalho futuro	70
Bibliografia.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matriz de Johansen. Adaptado de Johansen, 1994	6
Figura 2 - Héxagono de Holland. Retirado de (Robbins & Judge, 2013)	25
Figura 3 - Dimensões DISC. Adaptado do web site DISC Profile	28
Figura 4 – Agente típico. Retirado de (Macal & North, 2009)	38
Figura 5 - Logótipo Swarm	45
Figura 6 - Swarm de coelhos e lobos	45
Figura 7 - Swarm hierárquico: coelhos, partes de coelho, células individuais	46
Figura 8 - Logótipo do Repast.....	47
Figura 9 - Representação do jogo da vida	47
Figura 10 - Logótipo NetLogo	48
Figura 11 - Interface do modelo Fireworks 3D.....	49
Figura 12 - Resultado da simulação Fireworks 3D	49
Figura 13 - Interface do modelo	54
Figura 14 - Inicialização do mundo.....	54
Figura 15 - Análise dos agentes	55
Figura 16 - Simulação	55
Figura 17 - Procedimento "setup"	56
Figura 18 - Procedimento "create-list"	56
Figura 19 - Procedimento "make-humans"	57
Figura 20 - Procedimento "concat-lists-skills".....	57
Figura 21 - Procedimento "go"	58
Figura 22 - Procedimento "verifylists"	58
Figura 23 - Procedimento "create-group"	59
Figura 24 - Inicialização do cenário 1	59
Figura 25 - Características de personalidade e valores	60
Figura 26 - Competências e valores	60
Figura 27 - Resultado do cenário 1	61
Figura 28 - Lista final de competências do problema	61
Figura 29 - Lista final de personalidade do problema.....	61
Figura 30 - Listas dos humanos sem link.....	61

Figura 31 - Inicialização do cenário 2	62
Figura 32 - Características de personalidade e valores	62
Figura 33 - Competências e valores	63
Figura 34 - Resultado do cenário 2	63
Figura 35 - Lista final de competências do problema	63
Figura 36 - Lista final de personalidade do problema.....	63
Figura 37 - Resultado do cenário 2 com duas combinações	65
Figura 38 - Inicialização do cenário 3	66
Figura 39 - Características de personalidade e valores	67
Figura 40 - Competências e valores	67
Figura 41 - Resultado do cenário 3	67
Figura 42 - Lista final de competências do problema	67
Figura 43 - Lista final de personalidade do problema.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

SBA – *Simulação Baseada em Agentes*

SDG – *Swarm Development Group*

Repast – *Recursive Porous Agent Simulation Toolkit*

ROAD – *Repast Organization for Architecture and Development*

MBTI – *Myers-Briggs Type Indicator*

FFM – *Five-factor model of Personality*

RIASEC – *Realístico, Investigativo, Artístico, Social, Empreendedor, Convencional*

DISC – *Dominance, Influence, Steadiness, Compliance*

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo vai ser feito um enquadramento do tema apresentado. Seguidamente, vão ser identificados os objetivos e os resultados esperados com a realização deste projeto. Por fim, vai ser descrita a estrutura do documento.

1.1 Enquadramento

As organizações atuam cada vez mais em mercados competitivos e em constante evolução pelo que é necessário ser capaz de garantir o sucesso na realização dos projetos para não se perder vantagem competitiva.

Com a evolução do mercado, também muito do trabalho realizado nas organizações passou a ser em equipa, pelo que é muito relevante que as equipas formadas sejam viáveis, ou seja, que os seus elementos sejam socialmente compatíveis.

Para que uma equipa seja socialmente compatível, é necessário, aquando da formação da equipa que seja feita uma análise da sua personalidade. Para isso, existem *frameworks* de avaliação de personalidade que nos apresentam características que se podem tornar fulcrais para o comportamento de um indivíduo no trabalho em equipa, levando a mesma ao sucesso.

O “The five-factor model of personality” é um exemplo de um *framework* que através de várias características de personalidade traça a personalidade de um indivíduo. No entanto, os indivíduos não expressam as suas diferenças apenas através de características de personalidade mas também através dos seus interesses e preferências, pelo que John Holland desenvolveu um modelo que permite identificar essas diferenças (De Fruyt & Mervielde, 1997).

Outros autores se têm debruçado sobre o estudo da personalidade de um indivíduo e da constituição de equipas viáveis, apresentando outros *frameworks* e fatores que podem levar ao sucesso de uma equipa. Hackman definiu um conjunto de fatores de suporte a ter em conta aquando da formação da equipa e que podem garantir o sucesso das equipas, referindo também que fatores dos recursos humanos devem ser tidos em conta quando se quer garantir o sucesso da equipa (Hackman, 1986). Outros autores referem ainda que as relações em equipa são também um fator influenciador do sucesso de uma equipa (De Fruyt & Mervielde, 1997).

Segundo (Hackman, 1968) as tarefas representam uma grande e importante subclasse de variáveis dentro de uma organização, pelo que diversos autores se debruçaram sobre o tema

e apresentaram diversas características que permitem identificar uma tarefa como sendo colaborativa ou não colaborativa.

1.2 Objetivos

Este trabalho pretende responder à seguinte questão de investigação “Como formar equipas de trabalho que, dada a sua constituição, garantam não só as competências técnicas necessárias à realização do trabalho, mas também o *mix* de características pessoais que a tornam viável?”. Para isso, recorrendo a um *software* de simulação baseada em agentes, vai ser explorada a constituição de equipas viáveis, através do estudo de cenários em que as características de personalidade são o principal fator.

Para responder à questão de investigação enunciada, traçam-se como objetivos deste trabalho:

- Desenvolver conhecimentos nas áreas psico-sociais;
- Identificar um conjunto de características psico-sociais capazes de caracterizar uma pessoa;
- Explorar um *package* de simulação baseada em agentes.

1.3 Estrutura da Dissertação

Este documento encontra-se dividido em quatro capítulos. No presente capítulo é feito um enquadramento ao tema e são descritos os principais objetivos e resultados esperados com a realização deste projeto.

No segundo capítulo, a revisão de literatura, é apresentado um estado de arte, acerca do tema em questão, onde são abordadas várias temáticas relevantes para a execução do projeto. Inicialmente é abordada a temática da avaliação de personalidade, nomeadamente, fatores que devem ser tidos em conta aquando da constituição de uma equipa, que mais facilmente garantam o sucesso da mesma, assim como são também apresentados *frameworks* de avaliação de personalidade que vão permitir caracterizar indivíduos e perceber se estes são socialmente compatíveis ou não. Posto isto, é abordada a temática das tarefas, apresentando o conceito de tarefa e focando nas tarefas colaborativas que são as tarefas relevantes para esta dissertação, uma vez que se vai estudar a constituição de equipas de trabalho viáveis para a realização de trabalho nas organizações. Por fim, é abordada a simulação, focando sobretudo o paradigma da

simulação baseada em agentes, sendo que este vai ser utilizado neste projeto. Para além de conceitos relacionados a este paradigma de simulação são também apresentados *softwares* do mesmo assim como critérios para a sua análise.

No terceiro capítulo, é apresentado o modelo de simulação desenvolvido, assim como é feita uma contextualização do mesmo e uma explicação da sua utilização. São também apresentados cenários que se podem obter quando se corre o modelo de simulação.

No quarto capítulo, são apresentadas as conclusões obtidas com a realização desta dissertação, assim como as limitações que foram aparecendo no decorrer do projeto e algum trabalho futuro que pode ser desenvolvido no sentido de enriquecer o projeto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo é apresentado o estado de arte do tema em questão, sendo abordadas as temáticas relevantes para o projeto, nomeadamente, fatores de sucesso para a constituição de equipas e *frameworks* de avaliação de personalidade. Também são abordadas as temáticas das tarefas colaborativas e da simulação, dando mais relevância ao paradigma de simulação baseada em agentes.

2.1 Avaliação de personalidade

Para se constituir uma boa equipa para a realização de tarefas colaborativas, de modo a que a equipa tenha sucesso e atinja os objetivos desejados, não devem ser apenas consideradas as características impostas pela tarefa, também se deve garantir que vai ser constituída uma equipa em que os seus elementos são socialmente compatíveis. Para isso, após saber quais as características exigidas pela tarefa, vão ser selecionados indivíduos tendo em conta essas características e alguns fatores de constituição de equipa e após isto, deve ser feita uma análise da personalidade desses indivíduos e perceber quais os que vão obter sucesso trabalhando em equipa na realização de tarefas.

2.1.1 Constituição de uma equipa

Na década de 1980, o trabalho em equipa foi visto como uma nova forma de organizar o trabalho e que ajudou a capacitar os colaboradores e a mudar o controlo da tomada de decisão para quem realiza a tarefa (Levi & Slem, 1995). Atualmente, a maioria do trabalho realizado nas organizações é feito em equipa, sendo este uma questão central para muitas organizações. O aumento da pressão para executar as tarefas, por vezes com menos colaboradores, mais rapidamente e com mais qualidade e satisfação para o cliente, cria a necessidade de trabalho em equipa.

Um grupo de trabalho é um conjunto de pessoas que trabalham em conjunto para realizar alguma tarefa. Num grupo de trabalho os membros têm um objetivo comum e são coordenados por um líder, mas o seu desempenho é função do esforço pessoal que é medido por avaliações de desempenho individuais. Em contraste, “uma equipa é um pequeno número de pessoas com competências complementares que estão comprometidos com um propósito comum, conjunto de metas de desempenho e abordagem para a qual se querem manter mutuamente

responsáveis”. O aumento da integração e da dependência mútua são características que definem o trabalho em equipa.

Esta definição de trabalho em equipa permite uma variedade de tipos de equipas. As equipas de trabalho podem ser unidades operacionais relativamente permanentes, como equipas de trabalho de produção, mas também podem ser temporárias focadas numa tarefa limitada, como uma equipa de um projeto. Embora as equipas de trabalho necessitem de interação para realizar uma tarefa comum, não significa que os seus membros tenham de estar necessariamente todos no mesmo lugar, podem existir “equipas virtuais” nas quais os membros interagem por meio “eletrónico” (Levi & Slem, 1995).

Fazendo um enquadramento com a matriz espaço-tempo de Johansen, é possível verificar que uma equipa de trabalho para realizar uma tarefa colaborativa se enquadra em todos os quadrantes, usando as ferramentas de suporte adequadas às circunstâncias.

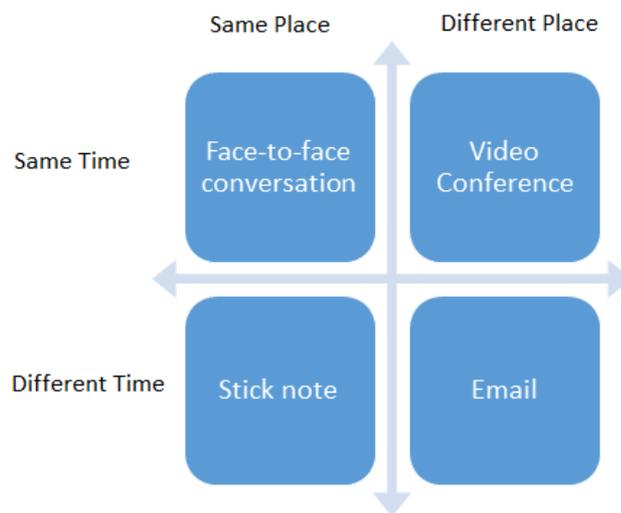


Figura 1 - Matriz de Johansen. Adaptado de Johansen, 1994

O quadrante “mesmo espaço e mesmo tempo” é o quadrante mais comum para se encontrar uma equipa de trabalho, isto é, os membros da equipa todos reunidos no mesmo local e ao mesmo tempo para executarem a tarefa.

No quadrante “mesmo espaço e tempo diferente” também é possível ter uma equipa de trabalho em que todos os membros executam a mesma tarefa. Os membros da equipa podem utilizar todos o mesmo local para realizar a tarefa, no entanto, não têm de estar lá todos ao mesmo tempo para que a tarefa se conclua.

No quadrante “mesmo tempo e espaço diferente” podemos encontrar, por exemplo, equipas de trabalho virtuais, nas quais os seus elementos estão em locais diferentes mas interagem todos ao mesmo tempo para realizar a tarefa.

Por fim, no quadrante “tempo diferente e espaço diferente” podemos ter também equipas virtuais. Este caso pode ser aplicado, por exemplo, quando os elementos da equipa de trabalho se encontram em países com diferentes fusos horários, eles vão estar todos a realizar a mesma tarefa, no entanto, não se vão encontrar, já que estão em locais e tempos diferentes.

Quando se vai proceder à constituição de uma equipa de trabalho devem ser tidos em conta alguns aspetos que garantam que vai ser uma boa equipa, com pessoas qualificadas e capazes de trabalhar em conjunto. Para isso, (Riggio), 2015 identificou alguns fatores que podem ser relevantes aquando da constituição de uma equipa de modo a que esta seja uma equipa de sucesso:

- **Seleção:** deve ser estudado o historial de trabalho em equipa do indivíduo, é crucial seleccionar indivíduos que têm capacidade e experiência para trabalhar em equipa. Os indivíduos devem ser comprometidos, cooperativos e conscientes e devemos evitar indivíduos que sejam centrados neles próprios, conflituosos e não comunicativos. Para identificar estes indivíduos deve-se perguntar sobre experiências em equipas anteriores e pedir para falar um pouco sobre elas, nomeadamente os aspetos positivos e negativos. Nas respostas dos indivíduos deve-se estar atento a exemplos de cooperação, partilha e compreensão do valor de trabalhar em equipa. Um indivíduo muito focado no “eu fiz” pode indicar egocentrismo e falta de partilha.
- **Formação e desenvolvimento:** as boas equipas não surgem naturalmente, deve assegurar-se a criação e o desenvolvimento da equipa com formação. Devem-se desenvolver competências de comunicação individuais e em grupo, e treinar os membros para a gestão de conflitos. Deve também criar-se um ambiente de aprendizagem onde os membros da equipa possam desenvolver as suas competências e se sintam motivados a fazê-lo.
- **Gestão de equipas:** os líderes da equipa devem certificar-se de que cada membro dá o seu melhor e criar interdependências e redundâncias para que se algum membro da equipa faltar possa ser substituído por outro.

(Hedstrom, 2017) argumenta que nem todos os grupos de indivíduos são equipas. Equipas bem-sucedidas têm características distintas tais como liderança partilhada, a responsabilidade fluída, a responsabilidade para o grupo e os objetivos partilhados.

O mesmo autor identifica também algumas características para o sucesso da equipa (Hedstrom, 2017):

- **Compromisso com objetivos comuns:** todos os membros da equipa devem concordar com o que a equipa está a tentar alcançar. As equipas trabalham mais se os membros tiverem uma palavra a dizer nos objetivos, isto é, quando os membros da equipa discutem e definem objetivos promovem o seu comprometimento na equipa.
- **Clareza no papel e aceitação:** todos os membros da equipa devem perceber que têm um papel na equipa. Às vezes o seu papel pode parecer insignificante e isso pode ser difícil de aceitar, no entanto, todos devem saber que o seu papel é muito importante para o sucesso da equipa.
- **Confiança mútua e cooperação:** cada membro da equipa deve cooperar e confiar na equipa como um todo. Embora este seja um fator difícil de desenvolver, é um fator muito importante para o sucesso da equipa.
- **Potência coletiva:** as equipas devem acreditar que são capazes de atingir os objetivos a que se propuseram. Tendo este sentimento de confiança no sucesso, mais facilmente se acredita na eficácia da equipa.

O sucesso no mundo do trabalho de hoje depende mais do desempenho da equipa do que o desempenho individual. (Riggio), 2011 apresenta também um conjunto de regras que podem ser usadas para o alto desempenho e sucesso de uma equipa:

- **Definir e criar interdependências:** é necessário definir e estruturar os papéis dos membros da equipa e todos os membros devem saber exatamente o que tem de fazer. O sucesso acontece quando todos sabem o que tem de fazer e desempenham o seu papel de forma eficaz.
- **Estabelecer objetivos:** as equipas devem estar focadas com objetivos e resultados compartilhados. O compromisso com um objetivo é essencial para o suporte, sendo que, os objetivos devem permitir que tanto a equipa como um todo ou então os seus membros individualmente alcancem metas pessoais e de grupo.
- **Determinar como a equipa vai tomar decisões:** definir se é o líder ou se é um processo democrático de chegada a um consenso entre todos os membros. Tendo isto definido, vai reduzir o conflito dentro da equipa sempre que for necessário tomar uma decisão, visto que já saberão como fazer para a tomar.

- **Fornecer *feedback* claro e constante:** as equipas devem saber como estão a realizar o trabalho para se sentirem motivadas e possivelmente corrigir problemas ou ineficiências que possam estar a ocorrer.
- **Manter os membros da equipa estáveis:** particularmente em tarefas complexas, é preciso muito tempo para que os membros da equipa aprendam a trabalhar em equipa num nível ótimo.
- **Desafiar os membros do grupo a inovar:** se a inovação é importante, é fundamental que os membros da equipa se sintam seguros e motivados para desafiar os processos atuais se acharem que há uma forma de melhorar. Para inovar, as equipas têm de estar abertas a questionar e criticar as práticas existentes, quando for necessário.
- **Aprender a identificar e atrair novos talentos:** assim como às vezes é necessário melhorar os processos da equipa, também a equipa pode melhorar com a aquisição de novos talentos.
- **Usar sistemas de recompensas baseados em equipas:** demasiado foco nas recompensas individuais pode levar a combates e ressentimentos por parte de alguns membros da equipa. Para isso não acontecer, o melhor é fazer uma combinação de recompensas individuais e de equipa.
- **Criar um ambiente de aprendizagem:** enfatizar o desenvolvimento da equipa, aprendendo através dos seus sucessos mas, principalmente pelos seus erros. Uma equipa com uma cultura de melhoria contínua e onde os membros são motivados a desenvolver as suas competências e conhecimentos são equipas de alto desempenho.
- **Foco na missão coletiva:** as equipas e organizações com missões funcionam melhor porque veem para além da sua carga de trabalho e das suas tarefas, sentem que estão a trabalhar para uma finalidade maior. É importante que os membros da equipa estejam comprometidos com uma missão partilhada.

Também Hackman (1968) se debruçou sobre o estudo de fatores que se relacionam com o sucesso do trabalho em equipa e definiu cinco fatores de suporte que são necessários para as equipas operarem com sucesso. Além disso, também o sistema de recursos humanos de uma organização fornece um outro conjunto de fatores que influenciam as equipas de sucesso. Por fim, outro fator é o facto de as equipas também precisarem de ter boas relações internas e externas para alcançarem o sucesso (Levi & Slem, 1995).

- **Fatores de suporte:** o modelo de equipas de Hackman (1968) apresenta cinco fatores de suporte que são necessários para o desenvolvimento e sucesso de equipas. As equipas devem ter uma direção e metas claras para poderem concentrar os seus esforços na sua realização e avaliarem o seu desempenho para as atingir. A equipa deve ter uma boa liderança, capaz de ajudar a gerir as relações internas e externas mas também capaz de orientar a equipa na direção das metas. A tarefa da equipa deve ser adequada para o trabalho em equipa, ou seja, deve ser suficientemente complexa, importante e desafiante para exigir o trabalho de uma equipa e não deve poder ser executada apenas por um indivíduo. A equipa deve ter os recursos necessários para executar o trabalho, não só os recursos materiais mas também de formação e pessoal. Por fim, a organização deve fornecer às equipas um ambiente que permita que os seus membros tomem e implementem as suas decisões.
- **Recursos humanos:** os fatores de suporte de Hackman (1968) estão focados no que a tarefa vai realizar, no entanto, existem também fatores de recursos humanos que são fornecidos pela organização. As equipas necessitam também de membros qualificados que tenham as competências técnicas e sociais necessárias para trabalhar em equipa, isto significa que a seleção dos membros da equipa é um fator importante dos recursos humanos. As competências sociais e técnicas em alguns casos podem ser ensinadas, ou seja, pode ser dada aos membros formação e preparação que inclui tanto competências interpessoais e de equipa como competências técnicas para equipas que precisem de preparação em várias técnicas para trabalhar. O compromisso dos membros com a equipa exige que a organização crie recompensas para a participação bem-sucedida da equipa, sendo que, essas recompensas podem basear-se no sucesso da equipa e/ou na contribuição individual para a equipa. De forma a não desmotivar nenhum membro, a recompensa deve ser dada tendo em conta o desempenho da equipa mas, se algum membro não cumpriu o compromisso feito com a equipa aquando da sua escolha para a mesma, a recompensa pode ser dada tendo em conta a contribuição individual de cada membro para a equipa.
- **As relações da equipa:** existem fatores organizacionais internos e externos às equipas que ajudam a determinar o desempenho da equipa. É importante que as equipas tenham um ambiente organizacional que as suporte, uma vez que, estas são interdependentes com a organização em geral. As equipas, para alcançarem o sucesso, devem ser vistas como uma forma adequada para realizar a tarefa, tanto pelos gestores como por outras partes da organização, sendo que as relações internas dentro da organização são

importantes, devendo a equipa ser capaz de fazer esta gestão de relações internas. Não só as relações com a organização mas também durante a execução de uma tarefa, a equipa deve ser capaz de gerir todos os problemas internos que surjam na equipa, sejam eles relacionados com a tarefa ou com membros da equipa. É importante que as relações entre os membros da equipa sejam boas porque, uma equipa com más relações entre os seus membros, mais dificilmente conseguirá o sucesso, visto que irá haver conflitos dentro da equipa, será mais difícil conseguir um consenso, o que irá pôr a correta execução da tarefa em causa.

Robbins & Judge (2013) argumentam que os principais componentes das equipas eficazes podem ser organizados em três categorias gerais. Primeiro são os recursos e outras influências contextuais que tornam as equipas eficazes. O segundo refere-se à composição da equipa. Finalmente, as variáveis de processo são eventos dentro da equipa que influenciam a eficácia:

Recursos e outras influências contextuais

- **Recursos adequados:** as equipas são parte de um sistema da organização; cada equipa de trabalho depende de recursos fora do grupo para a sustentar. A escassez de recursos reduz diretamente a capacidade de uma equipa para realizar o seu trabalho de forma eficaz e alcançar os seus objetivos. Um estudo concluiu depois de analisar 13 fatores relacionados com o desempenho do grupo, “talvez uma das características mais importantes de um grupo de trabalho seja o apoio que o grupo recebe da organização”. Esse apoio inclui informações oportunas, equipamento adequado, pessoal adequado, encorajamento e assistência administrativa.
- **Liderança e estrutura:** as equipas não podem funcionar se não puderem concordar sobre quem deve fazer o quê e garantir que todos os membros compartilham a carga de trabalho. A concordância sobre as especificidades do trabalho e sobre como integrar as habilidades individuais requer liderança e estrutura seja da administração ou dos próprios membros do grupo.
- **Clima de confiança:** membros de equipas eficazes confiam uns nos outros, mostrando também confiança nos seus líderes. A confiança interpessoal entre os membros da equipa facilita a cooperação, reduz a necessidade de monitorar o comportamento um dos outros e une os membros em torno da crença de que os outros membros da equipa não se irão aproveitar deles. Isto faz também com que os membros da equipa assumam

riscos e exponham vulnerabilidades uma vez que acreditam que podem confiar nos outros membros da sua equipa.

- **Avaliação de desempenho e sistemas de recompensa:** as avaliações de desempenho individuais e os incentivos podem interferir no desenvolvimento de equipas de alto desempenho. Para além de avaliar e recompensar os membros pelas suas contribuições individuais, o sistema de avaliação e recompensas deve permitir avaliar o desempenho da equipa e recompensar todo o grupo pelos resultados positivos. As avaliações baseadas em grupos, a participação nos lucros, a partilha de ganhos, assim como os incentivos dados a grupos, podem reforçar o esforço e o empenho de uma equipa.

Composição da equipa

- **Competências dos membros:** parte do desempenho de uma equipa depende do conhecimento, competências e habilidades dos seus membros. O desempenho de uma equipa não é apenas o somatório das competências dos seus membros individuais. No entanto, essas competências permitem perceber o que os membros podem fazer assim como o que podem fazer numa equipa.
- **Personalidade dos membros:** a personalidade influencia significativamente o comportamento dos membros. Muitas das dimensões identificadas no modelo de personalidade *Big Five* também são relevantes para a eficácia da equipa. As equipas com classificações mais altas nos níveis médios de confiabilidade e abertura à experiência tendem a ter um desempenho melhor, assim como o nível mínimo de afabilidade dos membros da equipa também é importante: as equipas pioram o seu desempenho quando tem um ou mais membros desagradáveis. Pessoas confiáveis são boas a apoiar os outros membros da equipa, e também são bons a detetar quando o seu apoio é realmente necessário. Um estudo descobriu que as tendências comportamentais específicas, tais como a organização pessoal, a estruturação cognitiva, a orientação e perseverança estão relacionadas com níveis mais elevados de desempenho.
- **Atribuição de funções:** As equipas têm necessidades diferentes, e deve ser assegurado que os membros selecionados preencham todos os papéis necessários. Os membros que são mais experientes, conscientes e capazes devem ser colocados nos papéis centrais da equipa.

- **Tamanho das equipas:** as equipas devem ser mantidas pequenas, sendo essa uma chave para melhorar a sua eficácia. Deve usar-se o menor número de pessoas capazes de realizar a tarefa no tempo pretendido.
- **Preferências do membro:** nem todas as pessoas gostam de trabalhar em equipa, muitas preferem trabalhar individualmente. Quando indivíduos que preferem trabalhar sozinhos são obrigados a participar em equipas, a moral da equipa assim como a satisfação dos membros individuais vão ser afetados. Assim, ao selecionar membros para uma equipa, a preferência por trabalho em equipa ou individual deve ser tida em conta, em conjunto com as habilidades, personalidade e competências. Em regra, equipas com alto desempenho são compostas por elementos que preferem trabalhar como sendo parte de uma equipa.

Processos da equipa

- **Plano comum e finalidade:** As equipas eficazes começam por analisar a missão da equipa, desenvolvendo metas para alcançar essa missão e criando estratégias para alcançar essas metas. Equipas que consistentemente têm melhor desempenho estabeleceram um sentido claro do que tem de ser feito e como deve ser feito. Ter todos os funcionários numa equipa a esforçarem-se para o mesmo tipo de objetivo é importante e, para isso, os membros das equipas de sucesso alocam uma grande parte do seu tempo a discutir, moldar e concordar com uma finalidade que lhes pertence, coletiva e individualmente. Outra características de equipas eficazes é a sua reflexividade, o que significa que refletem e ajustam o seu plano inicial quando necessário. Ou seja, uma equipa deve ter um bom plano, no entanto, também deve ser capaz e estar disposta a adaptá-lo quando as condições o exigirem.
- **Objetivos específicos:** equipas bem-sucedidas traduzem o seu propósito comum em metas de desempenho específicas, mensuráveis e realistas. Objetivos específicos facilitam uma comunicação clara entre a equipa, ajudando também a que a equipa mantenha o seu foco na obtenção de resultados.
- **Eficácia da equipa:** equipas eficazes têm confiança em si mesmas, acreditando que podem ter sucesso. Equipas que já foram bem-sucedidas acreditam ainda mais no seu sucesso futuro o que, por sua vez, as motiva a trabalhar mais.
- **Níveis de conflito:** o conflito numa equipa não é necessariamente mau. Os conflitos de relacionamento – aqueles que são baseados em incompatibilidades interpessoais, tensão

e animosidade em relação aos outros – são quase sempre disfuncionais. No entanto, quando as equipas realizam atividades que não são rotineiras, os desentendimentos sobre o conteúdo da tarefa – chamados conflitos de tarefas – estimulam a discussão, promovem a avaliação crítica de problemas e opções e podem levar a melhores decisões de equipa.

- **Folga social:** Os indivíduos tendem a encostar-se ao esforço do grupo quando as suas contribuições individuais não podem ser identificadas e, para isso, equipas eficazes, minimizam esta tendência fazendo com que os membros sejam individual e coletivamente responsáveis pela finalidade e metas da equipa. Logo, deve ser claro para os membros quais as suas responsabilidades tanto coletiva como individualmente.

Equipas de trabalho funcionam bem quando existe uma forte ideia de coletivismo, no entanto, muitas vezes surge a necessidade de introduzir equipas numa sociedade maioritariamente individualista. Para garantir que essas equipas vão ser equipas eficazes, as organizações devem ter atenção aos seguintes fatores (Robbins & Judge, 2013):

- **Seleção:** contratar “jogadores de equipa”

Algumas pessoas já possuem as competências interpessoais para serem membros de equipas de sucesso. Ao contratar membros para uma equipa deve certificar-se de que eles podem cumprir com as suas funções em equipa, bem como os requisitos técnicos.

- **Preparação:** Criar “jogadores de equipa”

Especialistas em formação/preparação conduzem exercícios que permitem aos funcionários experimentar a satisfação que o trabalho em equipa pode proporcionar. *Workshops* ajudam os funcionários a melhorar as suas competências de resolução de problemas, comunicação, negociação, gestão de conflitos. Contudo, desenvolver uma equipa eficaz não acontece da noite para o dia, demora tempo.

Desta forma, analisando os vários autores é possível concluir que para além de fatores como as metas e objetivos claramente definidos, existir todo o material necessário à resolução da tarefa, assim com existir um bom ambiente organizacional, também os indivíduos que vão pertencer à equipa são um ponto fulcral para o sucesso da mesma, pelo que a sua escolha deve ser feita com muito cuidado. Saber se eles possuem as competências técnicas para a resolução da tarefa é fácil tendo em conta as características que descrevem a tarefa, no entanto, garantir que estes possuem as características de personalidade que permitam que estes sejam capazes de trabalhar em equipa e existam boas relações dentro da equipa, que também é um fator

importante, torna-se mais difícil, por isso, vai ser apresentada seguidamente uma abordagem para efetuar uma melhor escolha.

2.1.2 *Frameworks* de avaliação de personalidade

A investigação realizada nas últimas décadas tem demonstrado que as características de personalidade podem ser um instrumento útil para prever o desempenho no trabalho. Para isso, existem alguns *frameworks* de avaliação de personalidade que apresentam várias dimensões de personalidade e permitem caracterizar e avaliar a personalidade de um indivíduo.

Myers-Briggs Type Indicator

Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) apresenta formas preferenciais de uma pessoa tomar decisões com base nos tipos psicológicos. O objetivo do MBTI é “identificar, a partir de autorrelato de reações facilmente reconhecidas, as preferências básicas das pessoas em relação à percepção e julgamento, de modo que os efeitos de cada preferência, isoladamente e em combinação, possa ser estabelecido pela pesquisa e colocado em prática” (Capraro & Capraro, 2002).

As escalas são compostas por dicotomias e cada dicotomia representa uma preferência adotada pelos seres humanos durante a sua evolução. As dicotomias são *Introversion – Extraversion (I – E)*; *Sensing – Intuition (S – N)*; *Thinking – Feeling (T – F)* e *Judging – Perceiving (J – P)*.

A primeira dicotomia, I – E, procura responder à questão: de onde vem a energia? Para os introvertidos, a proveniência é interna, isto é, as ideias são provenientes do seu interior. Para os extrovertidos as ideias são provenientes do exterior, ou seja, a sua proveniência é externa. A segunda dicotomia (S – N), procura saber como é feita a obtenção da informação. Os primeiros têm informação exata, enquanto nos segundos a informação é causal. Por sua vez, na terceira dicotomia (T – F), é dada resposta à forma como as decisões são tomadas. Nos primeiros a decisão é tomada objetivamente, enquanto os outros é subjetivamente. Por fim, na dicotomia J – P pretende-se responder à questão de como eles levam a sua vida diariamente. Enquanto os primeiros levam uma vida de forma planeada, os segundos vivem espontaneamente (Urman & Ehrenfeld, 2012).

Por sua vez, (Fretwell, Lewis, & Hannay, 2013) constata o seguinte para cada dicotomia:

- ***Introversión – Extraversión:*** os extrovertidos são orientados para o mundo exterior incluindo pessoas e coisas, enquanto os introvertidos são mais orientados para o interior, incluindo conceitos e ideias. Os extrovertidos obtêm a sua energia no mundo exterior, nas pessoas, enquanto a energia dos introvertidos vem do mundo interior, dos pensamentos e ideias. Os extrovertidos são pessoas orientadas para a ação, e agem impulsivamente. Preferem a comunicação oral e comunicam facilmente com os outros. Trabalham de forma rápida e não gostam de procedimentos complicados, podendo até ficar impacientes em trabalhos longos e lentos. Os introvertidos são mais contemplativos, tranquilos e privilegiam os pormenores, ficam mais satisfeitos a trabalhar sozinhos e preferem utilizar a comunicação escrita;
- ***Sensing – Intuition:*** reflete a forma como os indivíduos adquirem informação sobre o que se encontra ao seu redor e a sua perceção do mundo. Enquanto os primeiros são mais práticos e preferem lidar com factos, com detalhes e elementos concretos, os segundos privilegiam a imaginação e as abstrações e preferem lidar com ideias, possibilidades, relacionamentos e padrões;
- ***Thinking – Feeling:*** reflete as preferências dos indivíduos relativamente à tomada de decisões e avaliação das suas perceções. Os primeiros têm preferência na utilização da lógica, dos factos, da objetividade, são orientados às tarefas e não se sentem confortáveis em lidar com os sentimentos dos outros. Relativamente aos segundos, as suas decisões são mais de natureza subjetiva, levando em consideração aspetos como valores pessoais, sociais e simpatias, são orientados às pessoas e consideram o impacto que as suas decisões terão sobre os outros;
- ***Judging - Perceiving:*** reflete a forma como os indivíduos se organizam e orientam a sua atuação no dia-a-dia para o mundo exterior. Enquanto os primeiros têm o seu foco no controlo e conduzem a sua vida de forma organizada e estruturada, são pontuais e seguem a sua vida através de um planeamento detalhado. Já os segundos preferem o imprevisto, são espontâneos e abertos a novas ideias, flexíveis e relaxados.

As dicotomias podem ser combinadas entre si perfazendo um total de 16 combinações: ISTJ, ISTP, ISFJ, ISFP, INFJ, INFP, INTJ, INTP, ESTP, ESTJ, ESFP, ESFJ, ENFP, ENFJ, ENTP e ENTJ (Capraro & Capraro, 2002).

De acordo com (Capretz, 2003), as características de algumas combinações frequentemente encontradas são:

- Personalidades do tipo ISTJ assumem facilmente a responsabilidade e tendem a preservar;
- De acordo com os atributos associados a cada tipo pela teoria MBTI, personalidades como a ESTJ, ESTP, ENTJ e ENTP são excelentes analistas de sistemas devido à sua capacidade de raciocínio para resolver problemas organizacionais e também de comunicar com outras pessoas;
- Personalidades como a ESTP e a ENTP, frequentemente, preferem deixar a implementação dos seus projetos para outros (devido ao fator P). Já as pessoas com personalidades do tipo ESTJ e ENTJ são propensas a seguir um projeto até ao fim, devido ao fator J.
- Personalidades do tipo ISTP são excelentes programadores devido às habilidades em identificar a origem de um problema e encontrar soluções práticas;
- Personalidades do tipo INTJ têm uma elevada necessidade de alcançar, apesar de um baixo desejo de socializar com outras pessoas;
- Personalidades do tipo ESTJ e ISTJ são mais propensos a procurar ativamente posições de gestão, enquanto as do tipo ISTP, ESTP, INTP e ENTP costumam realizar-se profissionalmente prosseguindo carreiras técnicas.

Assim, será de esperar que personalidades do tipo ISTJ, ESTJ e ENTJ sejam mais bem-sucedidas no trabalho em equipa, devido ao facto de estes indivíduos assumirem mais facilmente a responsabilidade e perseverarem assim como por serem capazes de levar um projeto até ao fim, uma vez que são mais organizados e têm a sua vida planeada.

Five-factor model of Personality

O *Five-factor model of Personality (FFM)* surgiu em vários idiomas e em diferentes perspetivas teóricas e, embora alguns críticos expressem alguma preocupação relativamente ao FFM, muitos psicólogos da personalidade reconhecem-no como necessário e suficiente para descrever a estrutura de personalidade num nível global. As cinco dimensões do FFM são a extroversão, a afabilidade, a confiabilidade, a estabilidade emocional e a abertura à experiência. A extroversão está associada a um indivíduo ser sociável, falador, assertivo, aventureiro e cheio de energia. A afabilidade diz respeito a ser bem-humorado, flexível, cooperativo, carinhoso, confiante e tolerante. A confiabilidade diz respeito a ser responsável, cuidadoso e perseverante, ordeiro, trabalhador, engenhoso. A quarta dimensão, estabilidade emocional, está associada a ser seguro, estável, relaxado, autossuficiente, não ansioso, tolerante a *stress*. Por fim, a abertura

à experiência diz respeito a ser intelectual, curioso, imaginativo, original, culto e de mente aberta (Mount, Barrick, & Stewart, 1998).

(Vianen & Dreu, 2007) definem a coesão da equipa como a “resultante de todas as forças que atuam sobre os membros para permanecerem na equipa”. A coesão da equipa divide-se em coesão interpessoal ou social e coesão da tarefa. A coesão social é a atração de um indivíduo para aquela equipa por causa da existência de relações positivas com outros membros da equipa. Por outro lado, a coesão da tarefa diz respeito à atração de um indivíduo para a equipa por causa do compromisso compartilhado com a tarefa da equipa.

Cada uma das dimensões de personalidade pode influenciar a coesão de uma equipa (Vianen & Dreu, 2007):

- **Confiabilidade:** os indivíduos com elevada confiabilidade sentem a necessidade de serem organizados para conseguirem alcançar as metas individuais e da equipa. Por outro lado, quando os indivíduos têm baixa confiabilidade têm tendência a ser desorganizados e a abordar a tarefa de forma pouco estruturada. Uma equipa que seja composta por indivíduos com altos e baixos de confiabilidade vai fazer com que exista desacordo e irritação entre os membros da equipa sobre a forma como abordar a tarefa e as metas a alcançar, logo, é de esperar que quanto mais similares os membros da equipa forem, maior coesão haverá.
- **Afabilidade:** indivíduos ricos em afabilidade cumprem mais facilmente com as metas da equipa, mesmo que entrem em conflito com os seus próprios interesses. Assim, em equipas com níveis médios de afabilidade mais elevados o cumprimento das metas da equipa será maior assim como a cooperação entre os membros da equipa será maior também. É de esperar maior coesão em equipas de trabalho com níveis de afabilidade mais altos.
- **Extroversão:** a comunicação sobre como a tarefa da equipa deve ser realizada é importante uma vez que torna os objetivos da equipa mais explícitos, levando mais facilmente todos os membros na mesma direção. Os indivíduos extrovertidos são mais propensos a iniciar uma discussão, a serem ativos e enérgicos e a serem reconhecidos como líderes, podendo melhorar a coesão da equipa. No entanto, (Barry & Stewart, 1997) revelaram que um maior número de extrovertidos numa equipa não significa necessariamente mais comunicação na equipa.
- **Estabilidade emocional:** indivíduos emocionalmente estáveis são autoconfiantes e seguros sobre as metas que tem de ser escolhidas e as decisões a serem tomadas. Por

outro lado, indivíduos de baixa estabilidade emocional vão estar sempre a questionar sobre as decisões porque estão ansiosos sobre a tomada de decisão e sentem-se inseguros sobre a sua própria ideia. Equipas de trabalho com níveis médios de estabilidade emocional mais altos serão mais coesas, visto que, quase não vai haver insegurança entre os membros durante a execução da tarefa.

- **Abertura à experiência:** esta dimensão de personalidade caracteriza-se por traços como “decide coisas em sua própria”, “toma conta”, “assume riscos”, envolve-se em discussões”, sendo que estes são traços de indivíduos com elevada abertura à experiência. Indivíduos com baixa abertura à experiência caracterizam-se por traços como “segue a multidão”, “espera que os outros liderem o caminho”, “o que os outros querem que ele faça”. Uma equipa de trabalho composta por indivíduos com elevada abertura à experiência pode levar a muitas discussões e lutas para conseguir o controlo e o poder, o que será prejudicial para a coesão.

Desta forma, para que uma equipa de trabalho se mantenha coesa durante a execução de uma tarefa é de esperar que os seus membros sejam similares no que diz respeito à confiabilidade, muita diversidade de confiabilidade prejudica a coesão; sejam afáveis; sejam extrovertidos; possuam reduzida abertura à experiência e elevada estabilidade emocional.

Também a personalidade dos membros de uma equipa pode ser relacionada com o desempenho da mesma.

Um estudo apresentado em (Vianen & Dreu, 2007) revela que, no que diz respeito à confiabilidade, equipas com membros mais confiáveis, logo mais organizados e responsáveis, apresentam um melhor desempenho do que as equipas com membros menos confiáveis. Relativamente à afabilidade, membros mais cooperativos e tolerantes fazem com que a equipa tenha melhor desempenho do que equipas com menor afabilidade. Nesta dimensão demonstrou também que equipas mais afáveis são mais coesas, isto é, os indivíduos afáveis tendem a manter relações positivas com os outros membros e tendem a ser cooperativos. Relativamente à relação entre a extroversão e o desempenho da equipa, equipas sem membros introvertidos desempenham melhor as suas tarefas, sendo que os autores explicaram isto sugerindo que é importante um nível mínimo de extroversão para a execução das tarefas. Encontraram também relações significativas e positivas entre o nível médio de estabilidade emocional e o desempenho da equipa. Equipas com membros mais emocionalmente estáveis tinham um desempenho mais elevado do que as equipas contrárias nesta dimensão. A relação entre a abertura à experiência e o desempenho não foi analisada por estes autores.

(Hough et al., 1990), estudaram quais as dimensões de personalidade que afetam o desempenho no trabalho, especificamente na cooperação e interação com os outros. Os seus resultados apresentam evidências sobre quais as dimensões do FFM que são relevantes para uma boa interação com os outros – trabalho em equipa. Desta forma, verificou-se que a afabilidade, a confiabilidade e a estabilidade emocional foram fortemente relacionadas com o sucesso no trabalho em equipa. Por sua vez, a abertura à experiência e a extroversão foram menos fortemente relacionados. Ou seja, os indivíduos que são mais confiáveis, trabalhadores, cooperativos e tolerantes são capazes de cooperar e trabalhar de forma mais eficaz com outros do que aqueles com menos pontuação nestas características (Mount et al., 1998).

Um outro estudo sugere também que as mesmas características identificadas por (Hough et al.,1990), confiabilidade, afabilidade e estabilidade emocional, bem como uma quarta característica, a extroversão, são mais relevantes para postos de trabalho que envolvem interação com os outros e trabalho em equipa (Mount et al., 1998).

Mount et al., (1998) descobriram também que equipas com níveis médios mais elevados de confiabilidade, socialização e estabilidade emocional foram consideradas com melhor desempenho do que as que tinham menores níveis médios. Uma vez que o desempenho da equipa depende do desempenho individual, este estudo suporta a noção de que o desempenho a nível individual é maior para os membros da equipa que são mais confiáveis, agradáveis e emocionalmente estáveis.

Desta forma, os mesmos autores referidos anteriormente, pegando nestes estudos referidos formularam duas hipóteses e estudaram o desempenho no trabalho com interações que apenas envolvem a prestação de serviços e de interações que envolvem trabalho em equipa.

As hipóteses formuladas foram:

- **H1:** A confiabilidade, a afabilidade e a estabilidade emocional são positivamente relacionadas com o desempenho nos trabalhos que envolvem interações com os outros.
- **H2:** Afabilidade e estabilidade emocional serão fatores mais relevantes de desempenho da tarefa que envolvem trabalho em equipa do que para interações de prestação de serviços.

Embora todas as cinco dimensões possam ser relacionadas com os critérios estudados, os resultados obtidos mostraram que se o objetivo é prever quem interage melhor com os outros (H1) é mais provável que sejam aqueles que são confiáveis, emocionalmente estáveis e agradáveis. Quando os trabalhos envolvem trabalho em equipa (H2), a importância da estabilidade emocional e da afabilidade aumenta, enquanto a importância da confiabilidade

diminui um pouco. Desta forma, quando o trabalho em equipa é fundamental, é particularmente importante que os indivíduos sejam cooperativos, confiantes e amigáveis (afabilidade) bem como seguros, calmos e estáveis (emocionalmente estável).

Estes resultados destacam o papel importante que a personalidade tem na constituição de equipas de trabalho e têm implicações para a seleção de indivíduos para as mesmas.

Com base nos estudos referidos sobre o desempenho da equipa e as características da personalidade dos membros que compõem a equipa, é possível concluir que equipas compostas com membros mais confiáveis, afáveis e emocionalmente estáveis, vão mais facilmente ser equipas de sucesso e obter um bom desempenho.

Revised NEO Personality Inventory

O NEO-PI-R é uma abordagem utilizada para medir as cinco principais características de personalidade apresentadas anteriormente, através da definição de seis facetas para cada uma. Utilizadas em conjunto, permitem uma avaliação mais abrangente da personalidade de um indivíduo.

As facetas para cada dimensão, segundo (McCrae, 1982), são:

- **Neuroticismo/estabilidade emocional:** mede a instabilidade emocional, identifica indivíduos propensos a sofrimento psicológico.
 1. Ansiedade: caracteriza-se por um estado desagradável de agitação interna, muitas vezes acompanhada de comportamento nervoso, como andar de um lado para o outro;
 2. Irritação: tendência para experimentar raiva e estados relacionados como frustração e amargura;
 3. Depressão: é um estado de baixo humor e aversão à atividade ou apatia que pode afetar os pensamentos, comportamento, os sentimentos e a sensação de bem-estar de uma pessoa. Sentimentos de culpa, tristeza, desânimo e solidão;
 4. Autoconsciência: preocupação consigo mesmo, timidez, ansiedade social, sentimento de que está sempre a ser observado e de que toda a gente está a olhar para ele;
 5. Impulsividade: tendência a agir sobre desejos e impulsos em vez de os reprimir ou retardar;
 6. Vulnerabilidade: suscetibilidade geral ao *stress*.

Assim, os indivíduos com elevada estabilidade emocional são indivíduos que têm baixa cotação em todas as facetas desta dimensão. Pelo contrário, indivíduos com baixa estabilidade emocional terão altas cotações nestas facetas.

- **Extroversão:** quantidade e intensidade de energia direcionada para o exterior no mundo social.
 1. Entusiasmo: interesse e simpatia para com os outros;
 2. Social: preferência pela companhia dos outros;
 3. Assertividade: ascendência social e força de expressão. Qualidade de ser autoconfiante sem ser agressivo;
 4. Atividade: ritmo de vida;
 5. Procura de sensações: necessidade de estimulação ambiental. Procura de experiências e sentimentos variados, novos, complexos e intensos, e pela disposição de assumir riscos físicos, sociais, legais, e financeiros em prol dessas experiências;
 6. Positivo: tendência a experimentar emoções positivas.

Posto isto, elementos extrovertidos terão alta pontuação nas facetas apresentadas e indivíduos introvertidos terão pontuação baixa.

- **Abertura à experiência:** procura ativa de experiências por si mesmo.
 1. Fantasia: receptividade ao mundo interior da imaginação;
 2. Estética: apreciação da arte e da beleza;
 3. Sentimentos: abertura aos sentimentos e emoções interiores;
 4. Ações: abertura a novas experiências a nível prático;
 5. Ideias: curiosidade intelectual;
 6. Valores: disposição para reexaminar valores próprios e valores de figuras de autoridade.

Indivíduos com elevada abertura à experiência têm elevada pontuação em todas as facetas, e os que não são abertos à experiência terão baixas pontuações.

- **Afabilidade:** é um traço de personalidade que se manifesta em características comportamentais individuais como ser bondoso, simpático, cooperativo e atencioso.
 1. Confiança: crença na sinceridade e boas intenções dos outros;
 2. Simplicidade: sinceridade na expressão;
 3. Altruísmo: preocupação ativa pelo bem-estar dos outros;
 4. Conformidade: resposta ao conflito interpessoal;

5. Modéstia: tendência para minimizar as suas conquistas e ser humilde;
6. Espírito delicado: atitude de simpatia pelos outros.

Indivíduos afáveis devem possuir pontuações elevadas em todas as facetas apresentadas. Indivíduos com baixa afabilidade terão de ter baixa pontuação.

- **Confiabilidade:** é o traço de personalidade de ser cuidadoso, ou vigilante. Implica um desejo de fazer uma tarefa bem.
 1. Competência: crença na própria autoeficácia;
 2. Ordem: organização pessoal;
 3. Dúvida: ênfase dada à importância de cumprir as obrigações morais;
 4. Realização de esforço: necessidade de realização pessoal e sentido de direção;
 5. Autodisciplina: capacidade de iniciar tarefas e seguir até à sua conclusão apesar do cansaço e das distrações;
 6. Deliberação: tendência a pensar as coisas antes de agir ou falar. Processo de ponderação de opções que enfatiza o uso da lógica e da razão em oposição à luta pelo poder.

Indivíduos confiáveis apresentam pontuações altas nas facetas, a situação contrária caracteriza indivíduos pouco confiáveis.

John Holland's Vocational Theory

As diferenças individuais não são apenas expressas em termos de características mas também podem ser através de interesses e preferências de uma pessoa (De Fruyt & Mervielde, 1997).

John Holland defende que os interesses vocacionais são também uma “expressão de personalidade”. Para ele, a personalidade e as escolhas profissionais dos indivíduos estão relacionadas, isto é, se os interesses vocacionais são interpretados como uma expressão da personalidade, então são a expressão de personalidade no trabalho, nos assuntos da escola, passatempos, preferências. Desta forma, o que se chama de interesses vocacionais são uma outra forma de personalidade (Hogan & Blake, 1999).

John Holland desenvolveu um modelo para representar os diferentes padrões de interesses. Esse modelo estudou seis tipos de interesses vocacionais que são o Realístico, o Investigativo, o Artístico, o Social, o Empreendedor e o Convencional – RIASEC (De Fruyt & Mervielde, 1997).

No interesse realístico os indivíduos caracterizam-se por serem práticos, criativos e metodológicos. Estes indivíduos têm habilidades mecânicas e preferem trabalhar com objetos,

máquinas, ferramentas, plantas ou animais ou estar ao ar livre. Têm preferência por trabalhar com coisas em vez de pessoas ou ideias, assim como preferem problemas concretos em vez de problemas abstratos.

No interesse investigativo encontram-se indivíduos que gostam de observar, aprender investigar, analisar, avaliar ou resolver problemas primeiramente de natureza científica ou matemática. São pessoas analíticas, reservadas e independentes. Preferem trabalhar com ideias em vez de pessoas e não gostam de configurações altamente estruturadas.

No interesse artístico os indivíduos têm habilidades artísticas, inovadoras, criativas ou intuitivas e gostam de trabalhar em situações não estruturadas, usando a sua imaginação, originalidade e criatividade. Preferem trabalhar com ideias auto expressivas.

No interesse social os indivíduos gostam de trabalhar com pessoas para informar, ensinar, ajudar, treinar, curar. São pessoas hábeis com as palavras, preocupados com o bem-estar dos outros e compassivos. Preferem resolver problemas através da discussão e geralmente não gostam de trabalhar com coisas.

No interesse empreendedor encontram-se pessoas que gostam de trabalhar com outras pessoas para as influenciar, direcionar, persuadir, liderar, administrar ou gerir para obter ganhos económicos ou para alcançar os objetivos de uma organização. São pessoas aventureiras e enérgicas que gostam de posições de liderança.

No interesse convencional as pessoas gostam de trabalhar com dados, têm habilidades numéricas ou administrativas e gostam de realizar as coisas com detalhe ou seguir as instruções dos outros. São pessoas cuidadosas e que preferem situações estruturadas em vez de situações ambíguas.

Neste modelo não só a semelhança entre os tipos pode ser avaliada como também os ambientes em que vivem podem ser descritos no modelo. A semelhança de uma pessoa ou de um ambiente com um ou mais tipos de interesses determina o seu perfil RIASEC. O perfil é representado como um código de letras com base nas pontuações obtidas nos tipos RIASEC.

A teoria de Holland não é apenas descritiva, mas também avança hipóteses em relação às interações pessoa-ambiente. Um pressuposto importante da teoria é que as pessoas tendem a procurar e selecionar ambientes nos quais podem expressar os seus interesses. As pessoas e o ambiente interagem, ou seja, os ambientes atraem pessoas com determinadas características e esses ambientes são influenciados pelas pessoas que vivem ou trabalham lá (De Fruyt & Mervielde, 1997). Esta relação é uma forma de medir ligações entre os interesses e a avaliação de personalidade, ou seja, Holland concentrou a atenção em ambientes de trabalho e definiu as características críticas desses ambientes no que toca aos tipos de pessoas (personalidade) que

os povos. Temos maior hipótese de sucesso se trabalharmos em ambientes onde as normas de desempenho e as expectativas são definidas por pessoas que partilham os nossos valores (Hogan & Blake, 1999).

Para além da ideia da interação pessoa-ambiente, Holland introduziu também os conceitos de congruência, consistência e diferenciação. Se as características do ambiente se assemelham às da pessoa, então os perfis RIASEC da pessoa e do ambiente são congruentes. O conceito de consistência está diretamente relacionado com a estrutura hexagonal onde os tipos estão dispostos. Um perfil é consistente quando é composto por tipos adjacentes no modelo hexagonal. Quanto maior a distância no hexágono entre os tipos dominantes, menos consistente o perfil RIASEC é. O conceito de diferenciação reflete o grau em que um perfil é mais ou menos variado. Um perfil indiferenciado é um perfil com pontuações baixas, médias ou altas em todos os tipos, ou seja, nestes perfis não há um tipo que seja dominante, tem um ou mais tipos dominantes (De Fruyt & Mervielde, 1997).

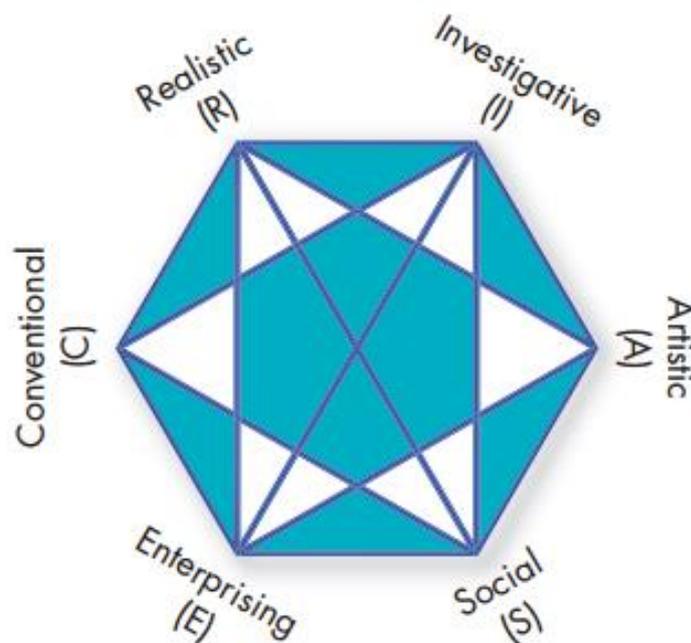


Figura 2 - Héxagono de Holland. Retirado de (Robbins & Judge, 2013)

Estudos já realizados para perceber as relações existentes entre as cinco dimensões de personalidade e os seis tipos de interesse indicam que a extroversão está negativamente relacionada com o tipo investigativo e positivamente relacionada com o tipo empreendedor; a afabilidade está principalmente relacionada com o tipo social; confiabilidade está positivamente relacionada com o tipo convencional; a abertura à experiência está positivamente relacionada com os tipos investigativo, artístico e social e está negativamente relacionada com o tipo convencional. A estabilidade emocional não é representada nas descrições do tipo de Holland.

(Larson, Rottinghaus, & Borgen, 2002) estudaram também as relações existentes entre os seis interesses e as cinco dimensões de personalidade. As relações obtidas por estes autores são concordantes com as anteriores: abertura à experiência está relacionada com os interesses artístico e investigativo; extroversão está relacionada com os tipos empreendedor e social; confiabilidade está relacionada com os tipos convencional e empreendedor. No estudo realizado, os autores esperavam encontrar ainda relações entre a afabilidade e o tipo social, no entanto, não conseguiram encontrar. Pelo contrário encontraram relações entre convencional e confiabilidade e entre empreendedor e confiabilidade que não esperavam encontrar.

Tendo em conta os resultados obtidos anteriormente acerca das características de membros que constituem equipas de sucesso, será de esperar que essas equipas possuam na sua constituição membros confiáveis, afáveis e emocionalmente estáveis e cujos interesses sejam convencionais, empreendedores e sociais.

Teoria DISC

A teoria DISC (*Dominance, Influence, Steadiness, Compliance*) possibilita a análise comportamental das pessoas, classificando-as em quatro dimensões.

De acordo com a teoria DISC, todas as pessoas podem ser bem-sucedidas, no entanto, será mais fácil alcançarem o sucesso em atividades que estejam adequadas com o seu perfil comportamental. As pessoas que realizam atividades que estejam alinhadas com o seu perfil são mais realizadas e felizes. Desta forma, a avaliação DISC mede quatro traços comportamentais primários, (PeopleKeys, 2017):

- **Domínio:** reflete a forma como um indivíduo lida com os problemas, se afirma perante os outros e controla as situações. Indivíduos com níveis altos de personalidade do tipo D caracterizam-se por serem diretos e decisivos, sendo às vezes descritos como dominantes. Preferem liderar em vez de seguir, privilegiando por isso posições de liderança e de gestão, são autoconfiantes e assumem os riscos das decisões tomadas para a solução de problemas, demonstram iniciativa. Quando numa equipa de trabalho, indivíduos com personalidade alta deste tipo, idealizam as metas a atingir e os resultados tangíveis esperados, e são capazes de levar toda a equipa na mesma direção. Gostam de desafios, são orientados por objetivos e gostam de ver os seus esforços reconhecidos. São geralmente autónomos e individualistas. Por sua vez, os indivíduos com níveis baixos de personalidade do tipo D, tendem a ser cautelosos e a calcular bem os riscos antes de agir. Preferem que sejam os outros a tomar iniciativas e a resolver problemas. O seu ideal de vida é paz e harmonia;

- **Influência:** representa a forma como um indivíduo lida com os seus semelhantes, a forma como comunica e se relaciona. Indivíduos com níveis altos de personalidade do tipo I caracterizam-se por gostar de estar com outras pessoas e ser o centro das atenções. São entusiasmados, otimistas, expressivos, impulsivos e emocionais. Este tipo de personalidade confia naturalmente nos outros, gostando por isso de estar rodeado de outras pessoas e privilegiam e trabalham melhor quando estão em equipa. São compatíveis em trabalhos em equipa, solucionadores de problemas, criativos e capazes de incentivar e motivar outros elementos da equipa. Privilegiam a negociação de conflitos e a manutenção da paz no grupo de trabalho. Uma vez que o seu principal desejo é a aceitação e aprovação por parte dos outros, a rejeição é o seu maior medo. Por seu lado, os indivíduos com níveis baixos de personalidade do tipo I, tendem a ser socialmente passivos, preferindo trabalhar sozinhos e lidar com instrumentos, máquinas e equipamentos.
- **Perseverança:** traduz os traços de temperamento das pessoas, como a paciência e persistência. Indivíduos com níveis altos de personalidade do tipo S caracterizam-se por ser pacientes, calmos, estáveis e previsíveis. São simpáticos, compreensivos e gostam de ajudar os outros. Lidam bem com o trabalho rotineiro, mostrando-se pacientes e cuidadosos. Gostam de trabalhar em equipa de forma harmoniosa, distanciando-se dos conflitos e cumprindo as regras de trabalho. Indivíduos com alta personalidade deste tipo esforçam-se para a estabilidade e para uma sensação de paz e segurança, sendo, por isso, o seu maior medo a mudança. No entanto, se ocorrer uma mudança, eles são capazes de se adaptar se lhes for dado um período de tempo suficiente para isso e se a razão da mudança lhes for explicada. Ainda num contexto de equipa, indivíduos com alta personalidade deste tipo, criam um ambiente de apoio e tendem a ser capazes de ver uma forma mais simples ou mais prática de alcançar uma meta. São talentosos e *multitasking*, no entanto, o seu ritmo de trabalho será lento e constante até atingirem um objetivo. Por outro lado, os indivíduos com níveis baixos de personalidade do tipo S tendem a ser expansivos por natureza e a gostar de mudança e variedade, tanto no trabalho, como nas suas vidas pessoais. Estes indivíduos não gostam de trabalhar sempre na mesma equipa de trabalho.
- **Conformidade:** representa a forma como um indivíduo encara e organiza as suas atividades, procedimentos e responsabilidades profissionais. Indivíduos com níveis altos de personalidade do tipo C caracterizam-se por serem rigorosos, detalhados e conscientes. As decisões que tomam são bem fundamentadas e de forma cuidadosa, após

muita pesquisa e informação, não cedendo a impulsos. Quando estão num contexto de equipa, elementos com alta personalidade deste tipo tendem a ser a “âncora da realidade” no pensamento da equipa. Quando algo é proposto à equipa, eles vão pensar em cada detalhe da solução. Vão completar todas as tarefas a que se propuseram, orgulhando-se de fazer o trabalho com precisão. São excelentes pessoas para analisar, pesquisar ou testar informações. Por outro lado, os indivíduos com níveis baixos de personalidade do tipo C tendem a privilegiar a experimentação. Não gostam de regras nem restrições. Preferem a liberdade de ação ao trabalho rotineiro e repetitivo.

A figura 3 apresenta as quatro dimensões da teoria DISC. Com base nessas quatro dimensões de tipos de personalidade, foram identificados padrões de comportamento para cada dimensão. Tendo em conta esses comportamentos surgem alguns perfis tais como Empreendedor, Conselheiro, Criativo, Investigador, Perfeccionista, entre outros.

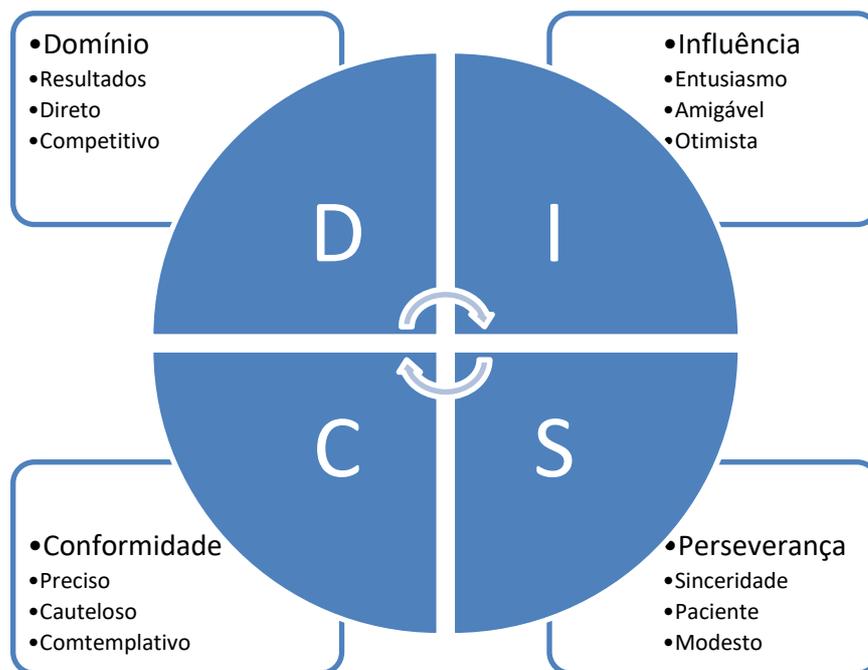


Figura 3 - Dimensões DISC. Adaptado do web site DISC Profile

2.2 Tarefas

2.2.1 Conceito de tarefa

De acordo com Kim (2007), uma tarefa é um conjunto de ações realizadas para atingir um determinado objetivo. Uma definição de tarefa refere-se a um conjunto de atividades

coerentes que vão ser realizadas para alcançar uma meta num determinado domínio (Duursma, 1994).

Não é possível definir o conceito de tarefa em termos de condições necessárias e suficientes, no entanto, é possível descrever que tipo de atividades podem ser considerados tarefas (Duursma, 1994):

- Uma tarefa tem um início e fim diferentes. É realizada num período de tempo relativamente curto. Esta é uma restrição padrão sobre o que deve ser considerado como uma tarefa, no entanto, há tarefas que não podem ser tão facilmente delimitadas no tempo. Por exemplo, quando se está a monitorar um processo industrial, visto este ser um processo contínuo que não tem início nem fim definidos. No entanto, devem ser identificadas subtarefas de curta duração, com condições de habilitação/início e término definidas.
- Uma definição de tarefa descreve uma parte finita e independente do trabalho, no entanto, essa independência não significa que essa tarefa seja sempre realizada num contexto isolado. O que esta propriedade indica é que as instruções acerca da realização da tarefa, nomeadamente as subtarefas devem fornecer uma descrição completa da tarefa correspondente.
- Cada definição de tarefa deve conseguir ser claramente entendida por qualquer pessoa que vá realizar o trabalho. A descrição da tarefa deve utilizar uma terminologia consistente que seja utilizada atualmente pelo grupo-alvo.
- Cada tarefa deve poder ser maleável relativamente ao tempo gasto para a fazer.
- Uma definição de tarefa deve provocar diferenças entre quem a vai realizar; deve haver os que fazem isso e os que não fazem.
- Uma tarefa começa com uma pista observável. Isso significa que deve haver alguma forma de decidir quando uma tarefa é ou pode ser iniciada. No caso de tarefas contínuas (como por exemplo, monitoração) essas pistas não existem, no entanto, devem existir para as suas subtarefas finitas.
- Uma definição de tarefa é breve.
- Uma definição de tarefa evita qualificadores. Apenas quando há mais de uma forma de executar uma tarefa é permitido um qualificador.
- Uma definição de tarefa usa um verbo, exceto quando são realizadas várias ações em conjunto.

- Uma tarefa deve ser mensurável. O resultado ou produto final deve poder ser medido como tendo sido realizado corretamente/com sucesso.

Uma tarefa é caracterizada por um conjunto de características. Kim & Soergel (2006), num estudo que fizeram para selecionar e medir as características da tarefa como variáveis independentes, dividiram as características em características intrínsecas da tarefa e características extrínsecas da tarefa.

Por características intrínsecas da tarefa entende-se todas as características que são diretamente relacionadas com as tarefas, que são independentes das circunstâncias em que são realizadas e das características individuais de quem as vai realizar. As características intrínsecas da tarefa podem ser divididas em características abstratas da tarefa, características da estrutura da tarefa e em requisitos da tarefa e características do processo.

As características abstratas das tarefas são conceitos de alto nível que podem representar combinações de várias características específicas das tarefas. Exemplo dessas características são a análise da tarefa, a dificuldade da tarefa, a rotina da tarefa e a complexidade da tarefa.

Outra característica intrínseca é a natureza estrutural da tarefa, ou seja, se a tarefa está bem ou mal estruturada. Essa estruturação mede-se através da existência de múltiplos caminhos para a solução, de muita ou pouca certeza na meta, e da estruturação das subtarefas. As características da estrutura da tarefa são úteis para explicar os comportamentos de recolha de informação para concluir a tarefa por quem a vai realizar, uma vez que, tem implicações diretas para a compreensão dos caminhos da solução e conseqüentemente para os requisitos da informação para a realização da tarefa ou a resolução de problemas.

Por fim, os requisitos da tarefa e características do processo, inclui as habilidades que quem vai realizar a tarefa deve ter, os comportamentos que são necessários e os materiais com os quais devem trabalhar para concluir as tarefas.

Por outro lado temos as características extrínsecas da tarefa. Estas características originam-se de fora da tarefa ou são atribuídas pelo ambiente em que estão inseridas, independentemente da natureza da tarefa. Quem impõe a tarefa ou quantas vezes a tarefa se realiza são exemplos de características extrínsecas determinadas pela prática ou políticas organizacionais. Para além da imposição e frequência da tarefa, também a importância da tarefa, a urgência da tarefa e o risco associado à tarefa são exemplos de características extrínsecas das tarefas.

2.2.2 Tarefas colaborativas

Uma equipa aumenta as exigências de comunicação, os conflitos para gerir, e também as reuniões a executar. Assim, os benefícios do uso de uma equipa têm que exceder os custos e isso nem sempre acontece.

Uma tarefa pode ser definida por várias características que indicam, por exemplo, o tipo da tarefa e o âmbito em que esta se insere. No entanto, para o projeto em questão as tarefas mais relevantes são as tarefas colaborativas, isto é, tarefas que têm obrigatoriamente de ser realizadas em equipa, logo é necessário saber se a tarefa é colaborativa. Para isso, vão ser considerados três fatores que tornam uma tarefa colaborativa. Esses fatores são a dimensão da tarefa, a complexidade da tarefa e as competências requeridas para a conclusão da tarefa.

As tarefas colaborativas podem ser caracterizadas pela sua dimensão, uma vez que, tendo em conta a extensão da tarefa e o tempo que esta tem para ser realizada, um único indivíduo não a vai conseguir concluir dentro do prazo, pelo que terá de ser realizada por uma equipa, ou seja, vai ser uma tarefa colaborativa.

Também a complexidade é um fator que torna uma tarefa colaborativa. Uma tarefa com uma alta complexidade significa que poderá ter várias formas de chegar à solução, não sendo fácil perceber qual a correta. Outra dimensão que torna uma tarefa complexa é se no caminho até à solução existirem vários pontos de incerteza. Assim, quando isto acontece, se a tarefa for realizada por uma equipa, através da discussão entre os membros da equipa, será mais fácil tomar decisões que levem à correta conclusão da tarefa.

Por fim, uma tarefa que exija diferentes e variadas competências que um único indivíduo não seja capaz de reunir, será uma tarefa colaborativa, realizada com o número de elementos necessários para cobrir todas as competências requeridas.

Robbins & Judge (2013) defende que para saber se será necessário o uso de uma equipa podem fazer-se três testes. Em primeiro lugar, o trabalho pode ser feito melhor por mais do que uma pessoa? Um bom indicador é a complexidade do trabalho e a necessidade de diferentes perspetivas. Tarefas simples que não exigem *inputs* diversos provavelmente serão melhor realizadas por um indivíduo. Em segundo lugar, o trabalho cria uma finalidade comum ou um conjunto de metas para as pessoas do grupo que é mais do que o agregado das metas individuais? Muitos departamentos do serviço de revendedores de automóveis novos introduziram equipas de trabalho responsáveis por fazer a ligação entre pessoas do serviço ao cliente, mecânicos, especialistas em peças, representantes de vendas, entre outros, sendo que,

essas equipas podem gerir melhor a responsabilidade coletiva para garantir que as necessidades dos clientes sejam adequadamente satisfeitas.

O teste final é determinar se os membros do grupo são interdependentes. Usar equipas faz sentido quando há interdependência entre as tarefas – o sucesso do todo depende do sucesso de cada uma, e o sucesso de cada uma depende do sucesso dos outros. O futebol, por exemplo, é um desporto de equipa. O sucesso requer uma grande coordenação entre os jogadores interdependentes. Por outro lado, as equipas de natação não são realmente equipas. São grupos de indivíduos que desempenham a sua tarefa individualmente, cujo desempenho total é a soma agregada dos seus desempenhos individuais.

Robbins & Judge (2013) apresenta também a existência de alguns tipos de equipas de trabalho que se podem formar:

- ***Problem-solving teams***

Na perspetiva do autor, no passado, as equipas eram tipicamente compostas por 5 a 12 funcionários do mesmo departamento que se reuniam durante algumas horas por semana para discutir formas de melhorar a qualidade, a eficiência e o ambiente de trabalho. Estas equipas de resolução de problemas raramente tem autoridade para implementar qualquer uma das suas sugestões.

- ***Self-managed work teams***

As equipas de resolução de problemas apenas fazem recomendações. Algumas organizações foram mais longe e criaram equipas que não só resolvem os problemas, mas também implementam soluções e assumem a responsabilidade pelos resultados. As equipas de trabalho autogeridas são grupos de funcionários que executam tarefas altamente relacionadas ou interdependentes e assumem as responsabilidades. Normalmente, essas tarefas são planear e programar o trabalho, atribuir tarefas aos membros, tomar decisões operacionais, tomar medidas sobre problemas e trabalhar com fornecedores e clientes. Equipas de trabalho totalmente autogeridas selecionam os seus próprios membros e avaliam o desempenho uns dos outros. Existe diminuição das posições de supervisão, podendo até mesmo ser eliminadas.

- ***Cross-functional teams***

Equipas multifuncionais, formadas por funcionários do mesmo nível hierárquico, mas com diferentes áreas de trabalho, que se reúnem para realizar uma tarefa. As equipas multifuncionais são um meio eficaz de permitir que as pessoas de diversas áreas, dentro ou mesmo entre organizações, troquem informações, desenvolvam novas ideias, resolvam

problemas e coordenem projetos complexos. Equipas multifuncionais não são fáceis de gerir. As suas primeiras fases de desenvolvimento são muitas vezes longas, pois os membros aprendem a trabalhar com diversidade e complexidade. É preciso tempo para construir confiança e trabalho em equipa, especialmente entre pessoas de diferentes origens com diferentes experiências e perspetivas.

3. SIMULAÇÃO

A simulação é uma ferramenta poderosa disponível para quem é responsável pela conceção e operação de processos e sistemas complexos. Num mundo cada vez mais competitivo, a simulação tornou-se uma abordagem indispensável à resolução de problemas, uma vez que permite o estudo, a análise e a avaliação de situações que de outra forma não seriam possíveis.

Shannon (1998), define simulação “como o processo de conceber um modelo de um sistema real e conduzir experiências com este modelo com a finalidade de compreender o comportamento do sistema e/ou avaliar várias estratégias para o funcionamento do sistema”. Posto isto, é de elevada importância que o modelo concebido imite exatamente o comportamento do sistema real face a eventos que ocorram ao longo do tempo.

Os termos-chave desta definição são modelo e sistema. Um modelo é uma representação de um grupo de objetos ou ideias que de alguma forma são diferentes da própria entidade (objeto). Um sistema é um grupo ou conjunto de elementos inter-relacionados que cooperam para representar um objeto declarado (Shannon, 1998).

A simulação permite estudar sistemas já existentes, ou então sistemas que ainda estão na fase de planeamento do seu desenvolvimento.

A simulação pode ser pensada como uma abordagem aplicada e experimental que permite descrever o comportamento de um sistema assim como, usar o modelo e prever o seu comportamento futuro face a mudanças que sejam introduzidas na sua forma de operar (Shannon, 1998). Desta forma, a simulação fornece uma base que possibilita apoiar ou descartar mudanças no sistema, sem incorrer nos custos da implementação prática da mudança.

Segundo Banks, et al. (2010), uma simulação é uma imitação de um sistema do mundo real, que pode ser feita em computador e envolve a geração de uma história artificial de um sistema e a observação dessa história para obter inferências sobre as características do sistema real.

O comportamento de um sistema à medida que evolui ao longo do tempo é estudado pelo desenvolvimento de um modelo de simulação. Este modelo assume a forma de um conjunto de pressupostos relativos ao funcionamento do sistema. Esses pressupostos são expressos em relações matemáticas, lógicas ou simbólicas, entre as entidades do sistema. Após ter sido desenvolvido e validado, o sistema pode ser usado para investigar uma grande variedade de questões “*what if*” sobre o sistema do mundo real. A simulação pode ser usada tanto para prever o impacto de potenciais alterações no desempenho do sistema, como para estudar sistemas na fase de projeto antes que estes sejam construídos.

Os sistemas de simulação podem ser enquadrados em diferentes paradigmas, dependendo do âmbito do sistema que vai ser simulado. Desta forma, na simulação computadorizada é possível identificar três grandes paradigmas, sendo eles (Oliveira, 2008):

- **Simulação de eventos discretos:** Neste paradigma, a simulação consiste em gerir um conjunto de eventos que ocorrem num determinado período de tempo. Cada um destes eventos desencadeará outros eventos e, desta forma, a sequência de eventos pré-definida ou aleatória, será utilizada para imitar o comportamento do sistema. Este paradigma é o mais utilizado.
- **Simulação de sistemas dinâmicos:** Este paradigma é utilizado para simular sistemas sociais e outros sistemas complexos, em que o comportamento global é altamente dependente da interação dos seus componentes.
- **Simulação baseada em agentes:** Neste paradigma, os componentes individuais do sistema em análise são representados como agentes, que têm um estado e um comportamento definido (regras). O comportamento de cada agente tenta imitar o comportamento do elemento do mundo real que representa. O resultado da simulação depende da interação entre os agentes e das consequências globais dessa interação. Este paradigma será explorado de forma mais abrangente nesta dissertação, uma vez que, será o paradigma utilizado para estudar a constituição de equipas viáveis.

Os paradigmas descritos acima são suportados por um conjunto de ferramentas, de que são exemplo:

- Simulação de eventos discretos: *Arena*, *BPSimulator*, *SimProcess*;
- Simulação de sistemas dinâmicos: *Ithink*, *Stella*, *Powersim*;
- Simulação baseada em agentes: *Swarm*, *Repast*, *NetLogo*.

No paradigma de simulação de eventos discretos pode ser simulado, por exemplo, um sistema de uma fila de atendimento formada por clientes que chegam a uma dependência bancária. No paradigma de sistemas dinâmicos pode ser simulado, por exemplo, o comportamento de uma economia. Por fim, no paradigma baseado em agentes pode ser simulado, tal como vai acontecer nesta dissertação, o comportamento de indivíduos (agentes) que trabalham em conjunto.

3.1 Simulação baseada em agentes

Segundo Samuelson (2005), a Simulação Baseada em Agentes envolve princípios de pesquisa operacional, inteligência artificial, teoria de redes sociais e ciências cognitivas, entre outras disciplinas. A ideia principal é expandir a teoria tradicional de simulação para incluir entidades cujo comportamento pode ser alterado ao longo do tempo, dependendo das circunstâncias do ambiente.

Simulação baseada em agentes é a abordagem indicada para sistemas compostos por agentes autónomos e que interagem (Macal & North, 2009). Usando a simulação baseada em agentes podemos testar de forma sistemática diferentes hipóteses relacionadas com os atributos dos agentes, as suas regras comportamentais e os tipos de interação (Janssen, 2005).

Os modelos baseados em agentes são compostos por múltiplos agentes que interagem situados dentro de um ambiente de simulação. É especificada uma relação entre os agentes, ficando, desta forma, ligados a outros agentes e/ou entidades dentro do sistema. As relações podem ser especificadas de várias maneiras, desde reativas onde os agentes apenas executam ações quando são ativados para o fazer, através de um estímulo externo, como por exemplo, ações de outro agente, até relações direcionadas ao objetivo, onde os agentes procuram um objetivo particular, sendo as suas ações direcionadas à conclusão desse objetivo. O comportamento dos agentes pode ser agendado para ocorrer de forma síncrona, ou seja, cada agente executa ações em cada passo de tempo discreto, ou então de forma assíncrona, em que as ações dos agentes dependem das ações de outros agentes, por vezes, com recurso a um relógio (Castle & Crooks, 2006).

Os ambientes definem o espaço em que os agentes operam, servindo para sustentar a interação destes com o ambiente e com outros agentes. Os agentes dentro de um ambiente podem ser espacialmente explícitos, ou seja, os agentes têm uma localização no espaço geométrico, no entanto, um agente pode ser estático. Por outro lado, os agentes dentro de um

ambiente podem estar espacialmente implícitos, ou seja, a localização do agente dentro do ambiente é irrelevante (Castle & Crooks, 2006).

Atendendo a um contexto de modelação, os modelos baseados em agentes podem ser usados como meios experimentais para executar e observar simulações baseadas em agentes. Desta forma, esses modelos podem ser pensados como um laboratório onde os atributos e o comportamento dos agentes assim como o ambiente em que estes estão podem ser alterados e é possível verificar os efeitos dessas alterações através de múltiplas simulações. Os modelos baseados em agentes podem ser ferramentas úteis para estudar os efeitos em processos que operam em múltiplas escalas e níveis organizacionais uma vez que permite simular ações individuais de muitos e diversos agentes e medir o comportamento e os resultados resultantes no sistema ao longo do tempo. Em particular, as raízes da simulação baseada em agentes estão dentro da simulação do comportamento social humano e da tomada de decisão (Castle & Crooks, 2006).

3.1.1 Conceito de agente

Agente é um conceito abstrato que tem as suas origens no campo da Inteligência Artificial e, apesar dos diversos estudos realizados, ainda hoje não existe uma definição exata do termo na literatura. Desta forma, qualquer entidade de simulação que tenha um comportamento autónomo, uma visão do mundo individual, capacidade de cooperar e comunicar e mobilidade espacial pode ser considerado um agente. Tendo em conta estas características, os agentes têm sido amplamente aplicados nas áreas de engenharia, ciência da computação, economia e sociologia para simular máquinas, entidades de *software*, entidades económicas, animais, seres humanos e a sociedade humana (Zhang & Zhang, 2007). No entanto, os agentes são componentes diversos, heterogéneos e dinâmicos nos seus atributos e nas suas regras comportamentais. Alguns autores argumentam ainda que um agente para ser considerado como tal deve possuir um comportamento adaptativo (Macal & North, 2009).

Casti (1997) argumenta que os agentes devem possuir regras de nível base para o comportamento, assim como, um conjunto de nível superior de “regras para mudar as regras”. As regras de nível base apresentam respostas ao ambiente e as “regras para mudar as regras”, permitem aos agentes ter capacidade de aprendizagem e adaptação.

Jennings (2000) apresenta uma visão de agente da ciência da computação que realça a característica essencial de um agente que é o comportamento autónomo. Assim, exige que os agentes sejam responsáveis e planeadores ativos em vez de componentes passivos do sistema.

Franklin & Graesser (1997) discutem acerca de definições existentes de agentes e elaboram a sua. Desta forma, “um agente é um sistema situado num ambiente e é parte dele, que percebe o ambiente e age sobre ele, ao longo do tempo, conforme a sua ‘agenda’ e de modo a refletir as suas perceções futuras” (Franklin & Graesser, 1997).

(Macal & North, 2009), para fins de modelação consideram que os agentes possuem determinadas propriedades e atributos:

- **Autonomia:** um agente é autónomo e autodirigido, isto é, um agente pode funcionar independentemente no seu ambiente e nas suas interações com outros agentes. O comportamento de um agente é um processo geral que liga as informações que o agente deteta no seu ambiente às suas decisões e ações.
- **Modularidade:** os agentes são modulares ou autossuficientes. Um agente é uma entidade identificável e discreta que possui um conjunto de características ou atributos, comportamentos e capacidade de tomada de decisão. O requisito de modularidade de um agente implica que esse agente tenha um limite sendo fácil de perceber se um elemento de estado do modelo é parte do agente ou não faz parte do agente ou ainda se é uma característica partilhada entre agentes.
- **Sociabilidade:** um agente é social e interage com outros agentes. Para isso, os agentes possuem protocolos que descrevem como vai ser a sua interação com outros agentes. Esses protocolos possuem mecanismos como contenção de espaço e evitar colisões, reconhecimento de agentes, entre outros.
- **Estado:** um agente tem um estado que varia ao longo do tempo. Assim como um sistema tem um estado que consiste na recolha das suas variáveis de estado, também um agente tem um estado que representa a sua condição, definida pelas variáveis essenciais associadas à sua situação atual. O estado de um agente consiste num conjunto ou subconjunto dos seus atributos e dos seus comportamentos. O estado de um modelo baseado em agentes é o estado de todos os agentes em conjunto com o estado do ambiente. Os comportamentos dos agentes estão condicionados ao seu estado. Assim, quanto mais rico for o conjunto de possíveis estados de um agente, mais rico será também o conjunto de comportamentos que um agente pode ter.

Existem ainda outras propriedades que podem ou não ser consideradas na caracterização de um agente. Um agente pode ter objetivos explícitos que direcionam o seu comportamento. Estes objetivos podem permitir avaliar a eficácia das suas decisões e ações ou então melhorá-las. Um agente pode ter a capacidade de aprender e adaptar os seus comportamentos com base

nas suas experiências. No nível individual, a aprendizagem e adaptação podem ser modeladas como comportamentos de agentes. Também a aprendizagem e adaptação individuais exigem que um agente tenha a memória como um atributo do agente, dinamicamente atualizado. Ao nível da população, a adaptação pode ser modelada por mudanças agregadas nos comportamentos individuais ou por permitir que os agentes entrem e saiam da população, sendo que os agentes mais bem-sucedidos vão aumentando o seu número na população ao longo do tempo (Macal & North, 2009).

A figura 4 apresenta um agente típico que possui algumas das propriedades acima referidas e o seu meio-ambiente.



Figura 4 – Agente típico. Retirado de (Macal & North, 2009)

Franklin & Graesser (1997) enumeram também alguns comportamentos dos agentes: são reativos; são autônomos; são orientados por objetivos/pró-ativos; são temporalmente contínuos; são sociáveis/comunicativos; possuem capacidade de aprender/se adaptar; são móveis; são flexíveis e possuem personalidade.

Segundo Wooldridge & Jennings (1995) que também estudaram as características dos agentes, um agente possui as seguintes características:

- **Autonomia:** os agentes são unidades autônomas, isto é, são governadas sem a influência de controlo localizado, sendo capazes de processar informação e trocar esta informação com outros agentes para tomar decisões independentes. São livres para

interagir com outros agentes, pelo menos num número limitado de situações, e isso não afeta necessariamente a sua autonomia. Desta forma, os agentes são ativos em vez de puramente passivos.

- **Habilidade social:** os agentes interagem com outros agentes por meio de algum tipo de linguagem de comunicação de agentes.
- **Reatividade:** os agentes podem ser definidos para terem consciência do seu ambiente. Também podem ser definidos com conhecimento prévio do seu ambiente, proporcionando-lhes assim que tenham consciência de outras entidades, obstáculos ou destinos necessários dentro do seu ambiente.
- **Pró-atividade:** os agentes não agem simplesmente em resposta ao seu ambiente, eles são capazes de tomar a iniciativa e ter um comportamento direcionado a um objetivo.
- **Mobilidade:** a mobilidade de agentes é uma característica particularmente útil. Os agentes podem percorrer o espaço dentro de um modelo. Em conjunto com a capacidade de interação de um agente e a sua inteligência, estas características permitem uma vasta gama de usos potenciais.
- **Veracidade:** é a suposição de que um agente não irá comunicar conscientemente informações falsas.
- **Racionalidade:** é a suposição de que um agente irá agir de forma a alcançar os seus objetivos e não de modo a impedir que os seus objetivos sejam atingidos.

Por sua vez, um outro autor, (Epstein, 1999), também acerca das características de um agente afirma que um agente, na sua visão do mesmo, apresenta as seguintes propriedades:

- **Heterogeneidade:** os métodos de agentes representativos – comuns na macroeconomia – não são usados em modelos baseados em agentes, nem os agentes são agregados em grupos homogêneos. Pelo contrário, grupos de agentes podem existir mas as populações de agentes são heterogêneas; os indivíduos podem diferir de várias maneiras – geneticamente, culturalmente, por redes sociais, por preferências – podendo estas mudar ou se adaptar de alguma forma ao longo do tempo.
- **Espaço explícito:** os eventos tipicamente decorrem num espaço explícito, que pode ser uma paisagem de recursos renováveis, uma rede tridimensional ou uma rede social dinâmica. É importante que a noção de “local” do agente esteja bem definida.
- **Interações locais:** tipicamente, os agentes interagem com os vizinhos no espaço e também com os locais do ambiente na sua vizinhança.

- **Racionalidade limitada:** existem dois componentes: informações limitadas e poder computacional limitado. Os agentes não têm informações globais e não têm poder computacional infinito. Normalmente, fazem uso de regras simples baseadas em informações locais. Desta forma, em vez de implementar um modelo com agentes com soluções ótimas que possam antecipar plenamente todos os estados futuros dos quais eles são parte, os agentes fazem escolhas indutivas, discretas e adaptativas que os movem para alcançar as metas. Por exemplo, um agente pode ter conhecimento de todos locais de saída de um prédio, mas não sabe se todos estão disponíveis (alguns podem ter ficado bloqueados por congestionamento).

Ainda Helbing (2012) se debruçou na simulação baseada em agentes para estudar o comportamento social. Para isso, identificou uma lista de propriedades que podem ser dadas a um agente para representar um indivíduo:

- Nascimento, morte e reprodução;
- Necessidades individuais de recursos (por exemplo, para comer e beber);
- Competência e capacidade de combate;
- Capacidade de criação de ferramentas (por exemplo, a possibilidade de cultivar alimentos, caçar, etc);
- Percepção;
- Curiosidade, comportamento de exploração, capacidade de inovação;
- Emoções;
- Memória e expectativas futuras;
- Mobilidade e capacidade de carga;
- Comunicação;
- Capacidade de aprendizagem e ensino;
- Possibilidade de negociação e permuta;
- Tendência para ter relações com outros agentes (por exemplo, laços familiares ou de amizade).

Como é possível verificar, entre os vários autores que apontam propriedades e atributos dos agentes estes não são muito divergentes. Tendo em conta todas as contribuições dadas pelos autores, é possível concluir que uma caracterização completa das propriedades dos agentes seria: autonomia, heterogeneidade, pró-atividade, reatividade, interatividade,

comunicação/sociabilidade, mobilidade e capacidade de aprendizagem/adaptação e orientação por objetivos.

3.1.2 Princípios para construir modelos baseados em agentes

De acordo com (Macal & North, 2014), o processo de construção de modelos baseados em agentes possui alguns aspetos únicos devido ao facto de ter por base uma perspetiva de agentes em vez de uma perspetiva baseada em processos de modelação e simulação tradicional. Desta forma, os autores enumeram passos gerais para a construção de modelos de agentes:

1. **Agentes:** identificar os tipos de agentes e os seus atributos;
2. **Ambiente:** definir o ambiente no qual os agentes irão habitar e interagir;
3. **Métodos de agentes:** especificar os métodos pelos quais os atributos dos agentes serão atualizados em resposta às interações entre agentes e entre agentes e ambiente;
4. **Interações de agentes:** adicionar os métodos que controlam que agentes interagem, quando interagem e como interagem;
5. **Implementação:** implementar o modelo de agentes num sistema computacional.

Por sua vez Helbing (2012) descreve uma série de etapas que devem ser usadas como princípios para a construção de modelos baseados em agentes. Essas etapas são:

- Primeiro, deve-se descrever claramente qual a evidência que deve ser explicada pelo respetivo estudo. Quais são os dados ou observações empíricas ou experimentais a serem reproduzidas, ou quais as propriedades simplificadas e idealizadas do sistema em consideração?
- Em segundo lugar, deve-se explicar qual é o objetivo da simulação. É para entender um fenómeno? Para fazer previsões? Para desenvolver uma aplicação? Nas ciências sociais é comum descrever um problema que é difícil de entender. Esse problema pode ser um comportamento inesperado do indivíduo ou do sistema.
- Em seguida, é preciso decidir como escolher os agentes do modelo. Por exemplo, quando se estuda a competição entre empresas pode não haver necessidade de simular todos os colaboradores de todas as empresas, uma vez que, pode ser suficiente escolher apenas as empresas como os agentes do modelo.

- Depois de escolhidos os agentes, devem ser formuladas hipóteses sobre os processos socioeconômicos ou os mecanismos fundamentais que levam a que o sistema tenha o comportamento que precisa de ser explicado. Idealmente, esses mecanismos devem poder ser fundamentados sociológica ou economicamente, isto é, deve haver alguma evidência empírica para os mecanismos nos quais o modelo baseado em agentes se está a apoiar.
- Ao especificar os mecanismos que estão subjacentes à simulação multiagente, o que se quer explicar não deve ser colocado nas suposições do modelo. Isto é, os mecanismos nos quais as simulações multiagente se vão apoiar devem ser, no mínimo, um nível mais elementar do que as evidências que vão ser explicadas. Por exemplo, as características da rede social podem ser usadas para explicar a dispersão de comportamentos. No entanto, quando se quer formar um grupo as características da rede social não devem ser assumidas como uma entrada, devem, por exemplo, resultar de regras relativas à formação e eliminação de laços sociais.
- Por último, os resultados assumidos na simulação devem ser comparados com a evidência empírica e deve evitar-se ser seletivo, isto é, deve ser identificado quais as características que correspondem e quais as que não correspondem. Devem também ser identificadas as limitações do modelo e não apenas referir o seu poder explicativo.

3.1.3 Vantagens da simulação baseada em agentes

Existem algumas vantagens relativamente ao uso da simulação baseada em agentes, nomeadamente, captura fenómenos emergentes; fornece uma descrição natural de um sistema; é flexível. Sendo que a capacidade de capturar fenómenos emergentes é que vai impulsionar as outras vantagens (Castle & Crooks, 2006).

Captura fenómenos emergentes: os fenómenos emergentes resultam das interações das entidades individuais. Por definição, não podem ser reduzidos às partes do sistema, uma vez que o todo não é apenas a soma das partes por causa das interações existentes entre essas partes. Um fenómeno emergente pode ter propriedades que não estão ligadas às propriedades das partes. A simulação baseada em agentes modela e simula o comportamento das unidades constituintes do sistema (os agentes) e as suas interações, capturando a emergência quando a simulação é executada (Bonabeau, 2002).

Bonabeau (2002) identificou uma lista de condições em que os modelos baseados em agentes podem ser úteis para capturar o comportamento emergente. Essas condições são quando:

- 1) A interação entre agentes é complexa, não linear, descontínua ou discreta, isto é, o comportamento de um agente pode ser alterado drasticamente, mesmo que descontinuamente, por outros agentes. Isto pode ser particularmente útil quando descrever a descontinuidade do comportamento individual é difícil usando equações diferenciais, por exemplo.
- 2) A capacidade de projetar uma população heterógena de agentes com um modelo baseado em agentes é significativa. Os agentes podem representar qualquer tipo de unidade, a partir da qual podem ser formadas coleções intuitivas de unidades individuais. A heterogeneidade permite a especificação de agentes com diferentes graus de racionalidade. Isso oferece vantagens em relação a abordagens que assumem todos os indivíduos como perfeitamente racionais.
- 3) Quando os agentes exigem comportamento complexo, que inclui aprendizagem e adaptação.

Fornecer uma descrição natural do sistema: em muitos casos a simulação baseada em agentes é mais natural para descrever e simular um sistema composto por entidades do mundo real. A abordagem baseada em agentes é mais parecida com a realidade do que outras abordagens de modelação, pelo que se torna inerentemente adequada para simular pessoas e objetos de maneira muito realista. Em particular, a abordagem baseada em agentes pode ser útil quando é mais natural descrever as unidades constituintes de um sistema sob algumas condições (Bonabeau, 2002):

- 1) O comportamento dos indivíduos não pode ser claramente definido através de taxas de transição agregadas (por exemplo, pânico de uma multidão em fuga);
- 2) O comportamento individual é complexo;
- 3) As atividades são indiscutivelmente uma forma mais natural de descrever um sistema do que os processos;
- 4) O comportamento do agente é indeterminado.

É flexível: a flexibilidade da simulação baseada em agentes pode ser observada ao longo de múltiplas dimensões. É fácil adicionar mais agentes a um modelo baseado em agentes. A simulação baseada em agentes também fornece um quadro natural para ajustar a complexidade dos agentes: comportamento, grau de racionalidade, capacidade de aprender e evoluir, e regras de interações. Outra dimensão de flexibilidade é a capacidade de alterar os níveis de descrição e agregação: pode-se facilmente usar agentes agregados, subgrupos de agentes e agentes únicos, com diferentes níveis de descrição e coexistindo num determinado modelo.

Um desafio comum a todas as técnicas de modelação é que o modelo deve ser construído num nível correto de descrição dos fenómenos, usando uma quantidade adequada de detalhes para servir o seu propósito. Outro desafio envolve a simulação baseada em agentes nas ciências sociais. O que se passa é que os seres humanos têm comportamentos potencialmente irracionais, de escolhas subjetivas e psicologia complexa, sendo estes aspetos difíceis de quantificar e muitas vezes de justificar. Por último, um desafio relacionado com a simulação baseada em agentes, a qual trata um sistema nas suas unidades constituintes, o que exige elevado poder computacional e tempo para a simulação do modelo, conforme o tamanho e a complexidade do mesmo (Castle & Crooks, 2006).

3.1.4 Softwares de simulação baseada em agentes

Um dos fatores que permitiram que a simulação baseada em agentes se tornasse mais popular foi o desenvolvimento de *softwares* que a tornam mais simples e atrativa. De seguida, vão ser apresentados os três *softwares* de simulação baseada em agentes mais divulgados.

1. *Swarm*

Originalmente desenvolvido no *Santa Fe Institute*, o *Swarm* foi uma das primeiras bibliotecas de modelação baseada em agentes (Minaer et al., 1996). Atualmente é mantido pelo *Swarm Development Group* (SDG). O *Swarm* é uma plataforma para simulação baseada em agentes que inclui: um framework concetual para projetar, descrever e conduzir experiências em simulação baseada em agentes; implementação de *software* com diversas ferramentas úteis; uma comunidade de utilizadores e desenvolvedores que partilham ideias, *software* e experiências.

O *Swarm* é uma plataforma de *software* multiagente para a simulação de sistemas adaptativos complexos. A unidade básica de simulação é o *swarm*. O *swarm* representa um modelo completo, composto de agentes bem como da representação do tempo. O *Swarm* suporta a modelação hierárquica onde agentes podem ser compostos por *swarms* de outros agentes, sendo o comportamento do agente de mais alto-nível definido pelos fenómenos dos agentes interiores ao seu *swarm*. O *Swarm* fornece bibliotecas orientadas a objetos de componentes reutilizáveis para a construção e análise de modelos e para a exibição e controlo de experiências nesses modelos. Fornece ainda um conjunto completo de bibliotecas para gerir agentes, estruturas espaciais para o seu ambiente, as suas atividades e a agregação destas atividades e a análise dos resultados. Para usar o *Swarm* é necessário

ter experiências em Java (ou *objective C*), estar familiarizado com a metodologia de orientação a objetos e ser capaz de aprender algum código *Swarm* (Aguilar et al., 2001).



Figura 5 - Logótipo Swarm

O componente fundamental que organiza os agentes de um modelo *Swarm* é um objeto chamado “*swarm*”. Um *swarm*, como já foi referido é um conjunto de agentes com um cronograma de eventos sobre esses agentes. Por exemplo, um *swarm* pode ser um conjunto de 15 lobos, 50 coelhos, um jardim com cenouras, e um horário simples: os coelhos comem as cenouras e escondem-se e os lobos comem os coelhos (Figura 6). O *swarm* representa um modelo inteiro: contém os agentes assim como a representação do tempo (Minar et al., 1996).

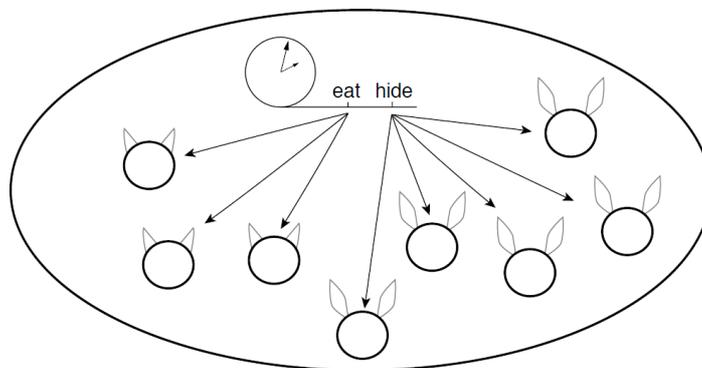


Figura 6 - Swarm de coelhos e lobos

Os *swarms* para além de conterem agentes podem também eles ser agentes. Um agente típico é modelado como um conjunto de regras e respostas a estímulos, no entanto, um agente também pode ser um *swarm*: uma coleção de objetos e um cronograma de ações, criando desta forma modelos hierárquicos (Minar et al., 1996).

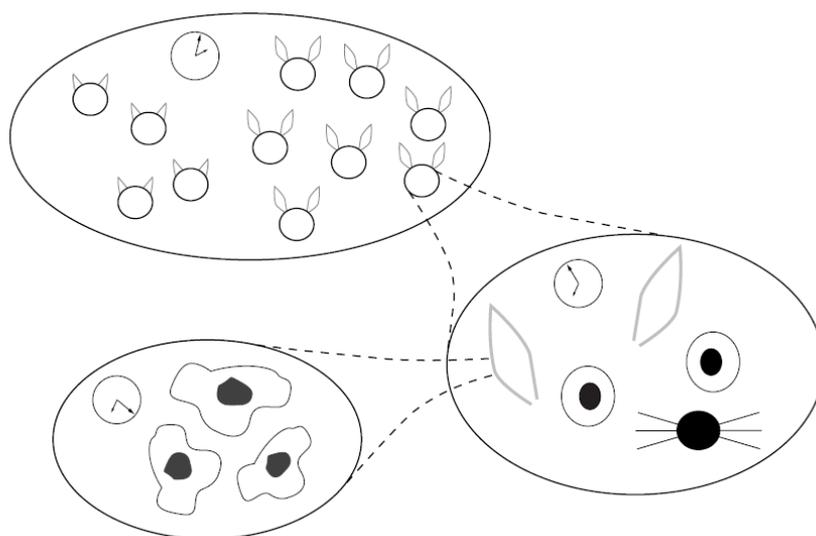


Figura 7 - Swarm hierárquico: coelhos, partes de coelho, células individuais

2. *Repast*

O *Repast*, acrónimo para *Recursive Porous Agent Simulation Toolkit*, desenvolvida na *University of Chicago*, é um *toolkit* para a modelação baseada em agentes. Atualmente é mantido pelo *Repast Organization for Architecture and Development (ROAD)*. Utiliza muitos conceitos do *Swarm*.

O *Repast* prevê uma simulação como uma máquina de estado cujo estado é constituído pelo conjunto de estados dos seus componentes. Estes componentes são divididos em infraestrutura e representação. A infraestrutura é constituída pelos vários mecanismos que executam a simulação e recolhem os dados. A representação é o que o modelador constrói, ou seja, o modelo propriamente dito.

Dentre os diversos recursos de *Repast* podemos citar: inclui uma variedade de *templates* e exemplos de agentes; é inteiramente orientado a objetos; permite aos utilizadores aceder e modificar dinamicamente propriedades dos agentes, equações de comportamento e propriedades do modelo em tempo de execução; inclui bibliotecas para algoritmos genéticos, redes neurais, geração de números aleatórios; os modelos podem ser desenvolvidos em diversas linguagens incluindo Java, C#. Visual Basic.Net, Python; possui suporte integrado a sistemas de informações geográficas.



Figura 8 - Logótipo do Repast

Um exemplo de modelo desenvolvido com este *software* é a implementação do jogo da vida de John Conway, no qual a vida é normalmente jogada numa grelha quadrada “infinita”. Cada célula pode estar viva ou morta. Uma célula ganha vida se tiver três células vizinhas vivas, e morrerá de “solidão” se tiver menos de dois vizinhos. Pode também morrer de superlotação se tiver mais de três de vizinhos (Repast).

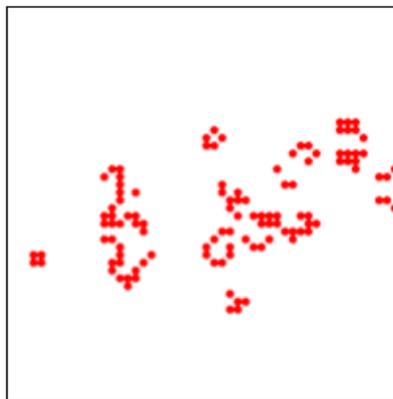


Figura 9 - Representação do jogo da vida

3. *NetLogo*

O *NetLogo* é um ambiente multiplataforma para a modelação de ambientes multiagentes. Está bem adaptado para modelar sistemas complexos que evoluem ao longo do tempo. Os modeladores podem dar instruções a centenas ou milhares de agentes que operam de forma independente. Isto permite explorar a conexão entre o comportamento no micro nível de indivíduos e no macro nível de padrões que aparecem a partir da interação de muitos indivíduos. É simples o suficiente para permitir que estudantes possam facilmente executar, ou mesmo construir os seus próprios modelos. É também avançado o suficiente para servir como uma poderosa ferramenta para investigadores de diversas áreas (Wilensky & Tisue, 2004).

O *NetLogo* possui uma extensa documentação e tutoriais, além de vir acompanhado da *Models Library*, uma ampla coleção de simulações pré-escritas que podem ser utilizadas e modificadas. Estas simulações abordam conteúdos de áreas das ciências naturais e sociais. O *NetLogo* é a última geração da série de linguagens de modelação multiagentes que teve

início com o *StarLogo*. Baseado nas funcionalidades do *StarLogoT*, com acréscimo de novos recursos e uma linguagem e interface redesenhadas. Desenvolvido em Java, pode ser executado na maioria das plataformas. Os modelos podem ser executados como *applets* Java dentro de um navegador *web*.

Algumas das características oferecidas pelo *NetLogo* descritas na sua página: estrutura de linguagem simples; agentes móveis (*turtles*) caminham sobre uma grade de agentes estáticos (*patches*); criação de ligações entre *turtles* para construir agregados, redes e grafos de agentes; visualização 2D e 3D do modelo; controlo da velocidade de simulação; monitores que permitem inspecionar e controlar os agentes.



Figura 10 - Logótipo NetLogo

Como já foi referido, o *NetLogo* possui a *Models Library* que apresenta vários modelos já escritos em várias áreas que podem ser utilizados e testados ou adaptados de acordo com as necessidades do utilizador.

Por exemplo, o modelo “Fireworks 3D”, é um programa que modela a ação de fogos-de-artifício. Os foguetes são lançados de baixo para cima, e em seguida explodem, emitindo uma chuva de faíscas a cair. Cada foguete, que é representado por uma *turtle*, é lançado para cima com uma velocidade x , y e z inicial. Num certo ponto do céu, ocorre uma explosão, que é representada por uma série de fragmentos da *turtle*. Cada *turtle* que explode herda a velocidade do foguete original além da velocidade da própria explosão. Na figura 11 é possível observar as variáveis do modelo, como por exemplo, a velocidade inicial, a gravidade, o espaço de tempo entre cada lançamento de foguetes, entre outras. Todas estas variáveis podem ser alteradas e é possível verificar o que acontece com essas alterações.

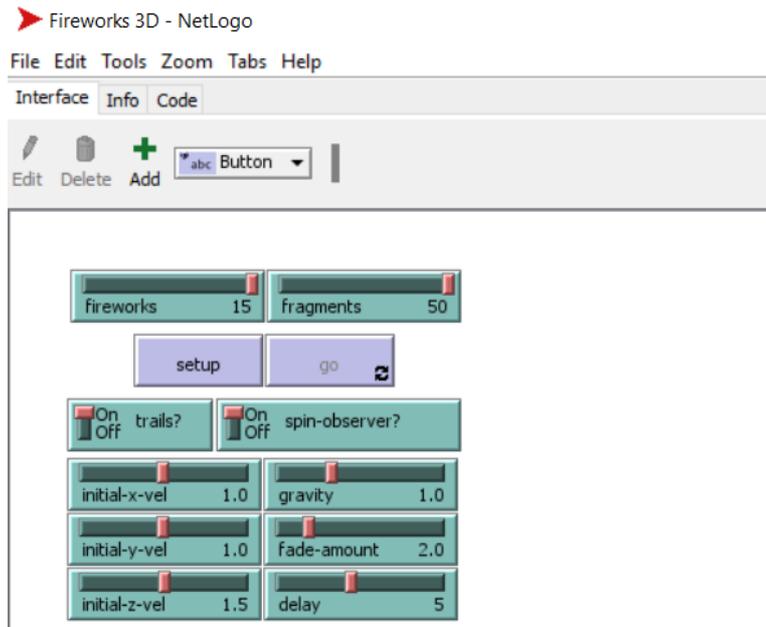


Figura 11 - Interface do modelo Fireworks 3D

O resultado é uma simulação de uma exibição de fogos-de-artifício.

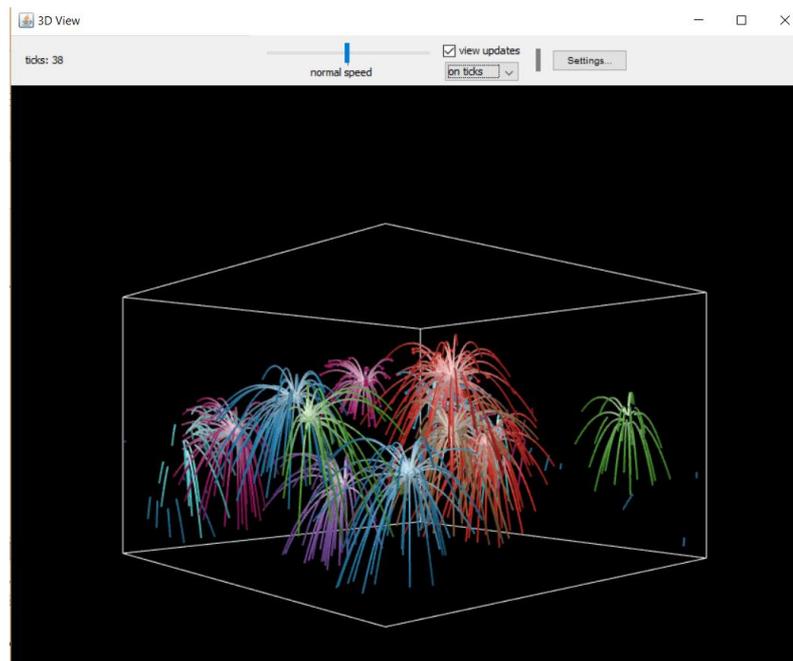


Figura 12 - Resultado da simulação Fireworks 3D

3.1.5 Análise de ferramentas

Depois de brevemente apresentadas nas secções anteriores é agora necessário seleccionar uma ferramenta de simulação baseada em agentes para a realização deste projeto. Para comparar as ferramentas e posteriormente proceder à escolha de uma vão ser utilizados alguns

critérios de comparação. Em (Aguilar et al., 2001) definem-se alguns critérios que devem ser tidos em conta:

- **Facilidade de desenvolvimento:** neste critério deve ter-se em conta a variedade e utilidade das ferramentas de desenvolvimento fornecidas. Essas facilidades são classificadas em três pontos:
 - 1) Linguagens de programação suportadas: são as linguagens de programação que o modelador tem de conhecer para poder construir modelos. Deve também ser tido em conta se as características específicas das linguagens de programação suportadas facilitam o desenvolvimento;
 - 2) Disponibilidade de um *framework* de desenvolvimento de simulação que facilita a rápida criação de modelos a serem posteriormente executados. Permitir aos utilizadores fazer a maior parte da sua implementação através de uma interface gráfica relativamente fácil de usar ou utilizando uma linguagem mais simples do que as linguagens de programação suportadas. Este recurso é muito importante para utilizadores com reduzida experiência de programação;
 - 3) Extensibilidade: algumas ferramentas de *software* para a simulação baseada em agentes não são funcionalmente “completas”, por vezes, não oferecem funcionalidades importantes para o utilizador. Nesses casos, seria desejável que os utilizadores pudessem estender a ferramenta escolhida com bibliotecas adicionais que fornecessem essas funcionalidades.
- **Flexibilidade:** neste critério deve responder-se à pergunta: a ferramenta de *software* fornece uma forma adequada de expressar o modelo e programar a simulação? Esta pergunta não é de fácil resposta, no entanto, uma análise completa de modelos disponíveis permite identificar pontos comuns e obter uma visão sobre a adequação das ferramentas de *software* em análise;
- **Compatibilidade:** neste critério analisa-se se um modelo desenvolvido é portátil para outros *frameworks* de simulação. A portabilidade não é apenas referente ao código mas também poder migrar o modelo para uma ferramenta de *software* diferente no caso de aparecerem limitações que nos impeçam de concluir a simulação com sucesso no *software* que estamos a utilizar;
- **Portabilidade:** existem ferramentas de simulação que estão disponíveis para diferentes plataformas de *hardware*, no entanto, os modelos desenvolvidos para as diferentes plataformas de *hardware* não são permutáveis, isto é, um modelo desenvolvido no

Linux não pode ser executado no Mac. Atualmente, a maioria das ferramentas de *software* tendem a suportar a linguagem de programação Java, de modo a garantir a portabilidade para um maior número de plataformas de *hardware*;

- **Facilidade de publicar simulações na Internet:** este critério está relacionado com a divulgação da simulação, uma vez que, atualmente as simulações na Internet são mais interativas permitindo às pessoas experimentar com o simulador, nomeadamente alterando alguns parâmetros. Algumas ferramentas de simulação permitem ao modelador criar facilmente simulações interativas na Internet, realizando apenas algumas etapas;
- **Suporte:** um aspeto a ter em conta é as fontes de apoio de que um utilizador dispõe quando encontra problemas, nomeadamente através de manuais de utilização, grupos de apoio, entre outros;
- **Desempenho e escalabilidade:** é um dos principais problemas quando se pondera a escolha de um *software* de simulação. Torna-se muito relevante quando se desenvolvem grandes modelos que envolvem milhares de agentes, uma vez que nesses casos é muito importante que o *software* ofereça um bom desempenho durante a simulação. A escalabilidade torna-se muito importante quando se lida com modelos cujos agentes fazem uma grande quantidade de computação independente sem muita interação, isto é, o suporte à distribuição é útil para lidar com dados intensivos em vez de modelos de agentes intensivos de comunicação;
- **Disponibilidade de modelos:** a disponibilidade de modelos fornecidos por utilizadores de uma determinada ferramenta de *software* é importante para ajudar os modeladores a perceber como desenvolver modelos reais. Uma grande variedade de modelos já testados pode ajudar os modeladores a encontrar modelos semelhantes a partir dos quais eles podem começar, assim como, a existência de código-fonte disponível também facilita o desenvolvimento. A existência de uma vasta biblioteca de modelos também é um bom indicador deste critério;
- **Facilidades de exibição:** neste critério é necessário perceber se o *software* fornece facilidade em exibir graficamente os dados gerados pela simulação. É importante que os modeladores contem com meios de representação gráfica não só para os dados produzidos pela simulação mas também para toda a estrutura e evolução do sistema;
- **Exportação de dados:** perceber se a ferramenta tem a capacidade de formatar os dados da simulação num tipo de formato científico padronizado, o que facilita a partilha de

dados mais facilmente. Isto vai permitir também construir e partilhar ferramentas para aceder a esses dados e analisá-los.

Também (Castle & Crooks, 2006) definem alguns critérios de avaliação: facilidade de desenvolvimento do modelo/uso do sistema; tamanho da comunidade de utilizadores do sistema; disponibilidade de ajuda ou suporte; comunidade de utilizadores da linguagem de programação na qual o sistema foi implementado; continuidade do sistema/atualização; disponibilidade de modelos de demonstração e/ou *templates* de modelos; documentação técnica e instruções; número de agentes que podem ser modelados; grau de interação entre agentes; representação de múltiplos níveis hierárquicos/organizacionais de agentes; variedade de ambientes modelo/exemplo disponíveis; mecanismos para sincronizar e ordenar eventos; licença de uso.

Assim, estão estabelecidos um conjunto de parâmetros que permitem avaliar as ferramentas de modelação baseada em agentes e auxiliar na escolha da melhor opção de acordo com as necessidades do utilizador.

4. MODELO DE SIMULAÇÃO BASEADA EM AGENTES

Neste capítulo será apresentado o modelo de simulação desenvolvido assim como serão também apresentados alguns cenários de simulação, criados com o modelo em questão.

4.1 Contextualização do modelo

Neste modelo, primeiramente, vai ser caracterizada uma organização, através da criação de um problema que esta precisa que seja resolvido, e da criação de um conjunto de pessoas que serão as que estão disponíveis para a resolução do problema.

Cada problema vai possuir uma lista com as características de personalidade necessárias assim como um valor numérico para cada uma dessas características. Possuirá também uma lista com competências técnicas necessárias para a sua resolução, tendo também cada competência um valor numérico associado que será um valor compreendido entre 0 e 100 e indicará o peso daquela competência naquele problema.

Da mesma forma, cada pessoa será também caracterizada por uma lista de características de personalidade com valores associados às mesmas e tal como os problemas, cada pessoa possuirá também uma lista de competências técnicas também com valores associados a cada uma das competências.

Posto isto, através do modelo de simulação desenvolvido, irão ser formadas todas as combinações possíveis para a resolução daquele problema.

Poderão existir problemas que tenham associadas mais do que uma combinação de pessoas para a sua resolução, assim como poderão existir problemas em que naquela organização não existam recursos humanos com as competências necessárias à sua resolução.

Do ponto de vista de um gestor de recursos humanos ou de um gestor de projeto, este modelo de simulação será muito útil uma vez que será capaz de optar pela melhor combinação para a resolução do problema tendo em conta também requisitos como o tempo que se dispõe para a resolução, os custos que pode ter, entre outros. Pode também perceber que não dispõe recursos suficientes para a resolução do problema pelo que terá de contratar.

4.2 Explicação do modelo desenvolvido

4.2.1 Interface



Figura 13 - Interface do modelo

A interface do modelo apresenta, dois botões, “*Setup*” e “*Go*”. Através do botão “*Setup*” o modelo é inicializado com a criação do mundo. O botão “*Go*” permite correr o modelo de simulação desenvolvido. É também composta por sete *sliders*, sendo que seis deles definem os valores das características de personalidade e um define o número de humanos a criar no modelo.

Para se proceder então à criação do mundo para a simulação, que será a organização em estudo, utiliza-se o botão “*Setup*”. Após clicar nesse botão o mundo fica inicializado contendo um número *random* que vai no máximo até ao número que está definido no *slider* “*nr-of-humans*”. Nessa altura é também criado o problema que a organização necessita de resolver. Todos estes agentes são criados com todas as características que lhe são atribuídas nomeadamente as listas de personalidade e de competências.

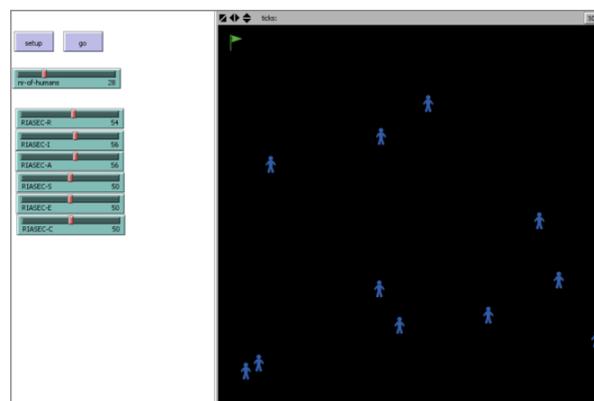


Figura 14 - Inicialização do mundo

Como é possível verificar na figura 14, o modelo foi inicializado com onze humanos, uma vez que o *slider* estava definido como 28, ou seja, podia ter no máximo 28 humanos e com o problema da organização. Os humanos são identificados pelos agentes a azul e o problema é o agente a verde. Assim, neste caso a organização tem onze pessoas disponíveis para a resolução daquele problema.

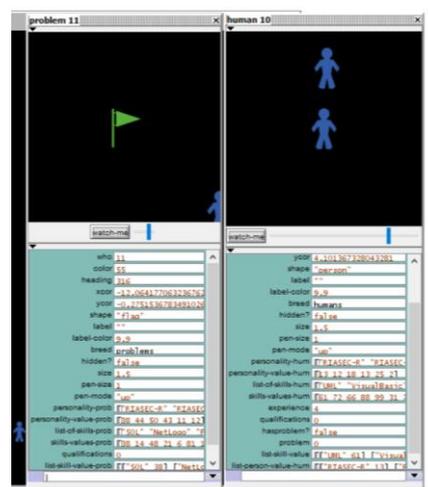


Figura 15 - Análise dos agentes

Analisando a figura 15 e tal como já foi referido, fazendo uma análise aos agentes é possível verificar que quando o modelo é inicializado as características que eles possuem são lhes atribuídas.

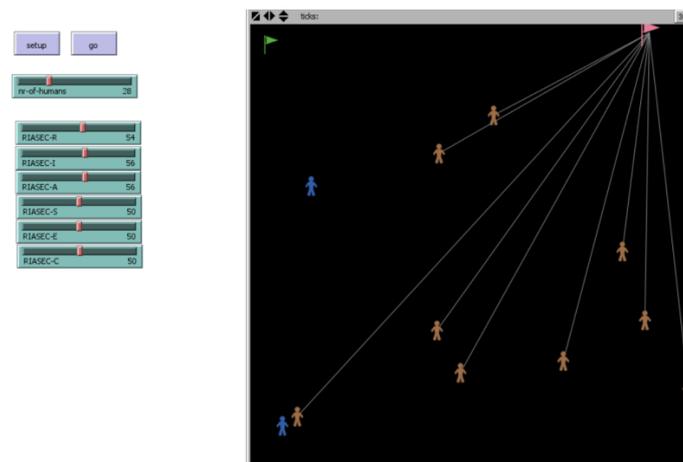


Figura 16 - Simulação

Através do botão “Go”, o modelo desenvolvido corre de acordo com as instruções que foram desenvolvidas obtendo-se o resultado observado na figura 16. Este botão será explicado mais detalhadamente seguidamente.

4.2.2 Código Base

Neste ponto serão apresentados e explicados os procedimentos desenvolvidos para este modelo.

1. *setup*

Este procedimento permite a criação do mundo, através da invocação de outros procedimentos, nomeadamente os procedimentos de criação dos agentes.

```
;criação do mundo
to setup
  clear-all
  create-list
  make-humans
  make-problems
  concat-lists-skills
  concat-lists-perso
end
```

Figura 17 - Procedimento "setup"

2. *create-list*

Procedimento que cria uma lista com todas as competências disponíveis para serem atribuídas aos agentes.

```
;criar uma lista com todas as competencias
to create-list
  set skills (list "SQL" "UML" "NetLogo" "R" "Prolog" "CSS" "HTML" "PHP" "Java" "VisualBasic" "Python" "C" "C#" "C++" "MySQL" "MicrosoftSQLServer"
"VisualStudio" "MsExcel" "Tableau" "MsProject" "MsVisio" "Qlikview" "NetBeans" "RapidMiner" "RUP" "ITIL" "SCRUM" "MicrosoftDynamicsNAV" "Sage"
"BizagiBPMsuite" "Primavera" "SAP" "PowerBI" ".NET" "Sharepoint" "JavaScript" "OutSystems" "Android" "ABAP" "PL/SQL" "Perl" "Cobol" "XML"
"JSON" "CISCO" "Oracle" "MongoDB" "Apache" "Windows" "Linux" "ISO" "ISO9001" "Photoshop" "Cognos" )
end
```

Figura 18 - Procedimento "create-list"

3. *make-humans*

Procedimento que cria os humanos e preenche as características que este possui. Nomeadamente a sua lista de personalidade que vai receber um valor *random* até ao número definido nos *sliders*, e a lista de competências que vai receber um número aleatório competências aleatórias da lista criada anteriormente. Para além disso, atribui também as suas propriedades como a cor, a *shape* e uma localização aleatória no mundo. Do mesmo modo, existe um procedimento em tudo semelhante a este (*make-problems*) para a criação do problema, sendo que nesse é dito especificamente que é criado apenas um problema e que este se localiza no canto superior esquerdo do modelo. Todas as outras características são atribuídas da mesma forma.

```

;criar humanos
to make-humans
  ;properties of humans
  create-humans random nr-of-humans [          ;nº definido pelo slider
  set shape "person"
  set color blue
  set size 1.5
  set hasProblem? false
  setxy random-xcor random-ycor

  ;personality
  set personality-value-hum list (random RIASEC-R) (random RIASEC-I)
  set personality-value-hum lput (random RIASEC-A) personality-value-hum
  set personality-value-hum lput (random RIASEC-S) personality-value-hum
  set personality-value-hum lput (random RIASEC-E) personality-value-hum
  set personality-value-hum lput (random RIASEC-C) personality-value-hum
  set personality-hum (list "RIASEC-R" "RIASEC-I" "RIASEC-A" "RIASEC-S" "RIASEC-E" "RIASEC-C")

  ;skills
  set list-of-skills-hum n-of 10 skills
  set skills-values-hum n-values length list-of-skills-hum [random 100] ;valores das skills]
  ;experience
  set experience random 10
]
end

```

Figura 19 - Procedimento "make-humans"

4. concat-lists-skills

Todos os humanos e o problema são criados com uma lista com as características de personalidade e outra lista que possui o mesmo tamanho com os valores associados a cada uma das características. O mesmo acontece para as competências sendo criadas duas listas. Este é um procedimento que permite tornar mais simples a simulação, uma vez que concatena essas duas listas numa lista só, criando uma lista com tantas sublistas quanto o número de competências. As sublistas são compostas pelo par [competência valor]. Este procedimento em específico concatena as listas de competências existindo também um para concatenar as características de personalidade (*concat-lists-perso*).

```

;concatenar listas [competencia valor]
to concat-lists-skills
  ask humans [
  set new-list-of-lists []
  let l length list-of-skills-hum
  let p 0
  while [p < l] [
  let list-of-lists sentence item p list-of-skills-hum item p skills-values-hum
  set new-list-of-lists lput list-of-lists new-list-of-lists
  set p p + 1
  set list-skill-value new-list-of-lists
  ]
  print new-list-of-lists
  ]
  print []
  ask problems [
  set list-of-lists-prob []
  let m length list-of-skills-prob
  let n 0
  while [n < m][
  let list-concat sentence item n list-of-skills-prob item n skills-values-prob
  set list-of-lists-prob lput list-concat list-of-lists-prob
  set n n + 1
  set list-skill-value-prob list-of-lists-prob
  ]
  print list-of-lists-prob
  print []
  ]
]
end

```

Figura 20 - Procedimento "concat-lists-skills"

5. go

Este procedimento é o que permite correr a simulação. Tal como o procedimento de inicialização, este procedimento invoca outros procedimentos, como a verificação de elementos em comum entre um humano e um problema e a criação do grupo.

```

to go
verifylists
verifypersonality
create-group
end

```

Figura 21 - Procedimento "go"

6. verifylists

Para saber se um humano pode resolver um problema é necessário perceber se este tem competências que o problema necessita. Este é o propósito deste procedimento, uma vez que, de acordo com o número de humanos, vai verificando cada uma das sublistas e se o primeiro elemento dessas sublistas for igual, ou seja, se ambos possuírem aquela competência, o valor da competência do humano vai ser subtraído ao valor da competência do problema e vai ser criado uma ligação com o problema assim como vai ser atualizado na lista do problema o novo valor que este precisa, que é o que resulta da subtração realizada. Caso contrário, se entre a sublista do humano que está a ser analisada e a sublista do problema não existir o elemento em comum, mantendo-se a mesma lista do humano, é verificada outra sublista do problema. Isto acontece até o valor das competências do problema ser zero. Existe um procedimento semelhante para as características de personalidade (*to verifypersonality*), sendo que neste caso apenas faz a verificação para os humanos que já possuem ligação com o problema.

```

to verifylists
ask problems [
  set list-problems list-skill-value-prob
]
ask humans [
  let x length list-skill-value
  let z length list-problems
  let sublist-hum []
  let sublist-prob []
  let new-sublist-prob []
  let skill-value 1
  let r 0
  ;let m 0
  set verify-newproblem []
  while [r < z] [
    let y 0
    while [y < x] [
      set sublist-hum item y (list-skill-value)
      set sublist-prob item r (list-problems)
      if (item 0 sublist-hum = item 0 sublist-prob) [
        set verify-newproblem lput 1 verify-newproblem
        if (item 1 sublist-prob != 0) [
          set verifylink 1
          if (verifylink != 0) [
            create-link-with one-of problems
            set color brown
            set hasProblem? true
          ]
        ]
        if (skill-value >= 0) [
          let new-skill item 1 (sublist-prob) - item 1 (sublist-hum)
          ifelse (new-skill >= 0) [
            set skill-value item 1 (sublist-prob) - item 1 (sublist-hum)
            set new-sublist-prob replace-item 1 sublist-prob skill-value
            set list-problems replace-item r list-problems new-sublist-prob
          ]
        ]
        [set skill-value 0
          set new-sublist-prob replace-item 1 sublist-prob skill-value
          set list-problems replace-item r list-problems new-sublist-prob]
      ]
      ]
    ]
  ]
]

```

Figura 22 - Procedimento "verifylists"

7. create-group

Este procedimento é dependente do procedimento anterior, ou seja, se no procedimento anterior existirem competências em comum entre o humano e o problema vai ser criado um “problema-filho” exatamente igual ao “problema-base” sendo as ligações criadas com esse problema.

```
to create-group
  if (verify-newproblem != []) [
    ask problems [
      hatch 1
      setxy random-xcor random-ycor
      set color pink
      set breed newproblems
      set shape "flag"
      set size 2
    ]
  ]
end
```

Figura 23 - Procedimento "create-group"

4.2.3 Estudo de Cenários

Nesta secção exemplifica-se a utilização do modelo de simulação desenvolvido através de 3 cenários

4.2.3.1. Cenário 1

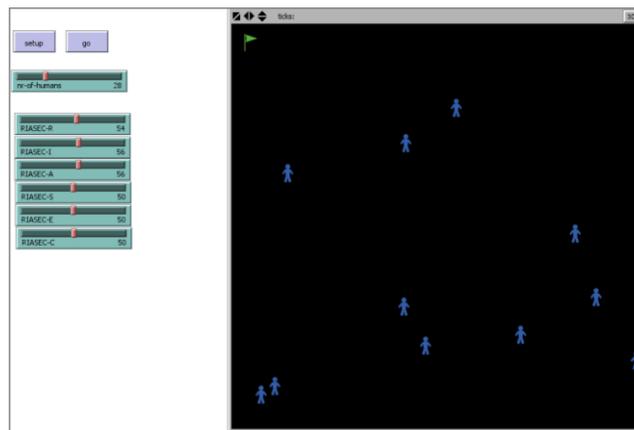


Figura 24 - Inicialização do cenário 1

Neste cenário, estamos perante uma organização que dispõe de 11 humanos para a resolução do problema.

O problema necessita das seguintes características:

- Personalidade: [{"RIASEC-R" 28} {"RIASEC-I" 42} {"RIASEC-A" 52} {"RIASEC-S" 49} {"RIASEC-E" 35} {"RIASEC-C" 22}]
- Competências: [{"SQL" 93} {"Prolog" 32} {"C" 37} {"MicrosoftSQLServer" 87} {"VisualStudio" 17} {"MsExcel" 74} {"Qlikview" 68} {"ITIL" 52} {"Sage" 85} {".NET" 87} {"OutSystems" 22} {"Android" 49} {"ABAP" 25} {"JSON" 54} {"Photoshop" 47}]

Para a sua resolução dispõe das seguintes características dos humanos:

- Personalidade:

```
[{"RIASEC-R 40"} {"RIASEC-I 11"} {"RIASEC-A 40"} {"RIASEC-S 37"} {"RIASEC-E 27"} {"RIASEC-C 46"}]
[{"RIASEC-R 7"} {"RIASEC-I 2"} {"RIASEC-A 26"} {"RIASEC-S 27"} {"RIASEC-E 11"} {"RIASEC-C 31"}]
[{"RIASEC-R 18"} {"RIASEC-I 12"} {"RIASEC-A 39"} {"RIASEC-S 28"} {"RIASEC-E 10"} {"RIASEC-C 42"}]
[{"RIASEC-R 10"} {"RIASEC-I 25"} {"RIASEC-A 21"} {"RIASEC-S 37"} {"RIASEC-E 10"} {"RIASEC-C 23"}]
[{"RIASEC-R 8"} {"RIASEC-I 44"} {"RIASEC-A 55"} {"RIASEC-S 30"} {"RIASEC-E 1"} {"RIASEC-C 34"}]
[{"RIASEC-R 37"} {"RIASEC-I 18"} {"RIASEC-A 13"} {"RIASEC-S 47"} {"RIASEC-E 34"} {"RIASEC-C 4"}]
[{"RIASEC-R 14"} {"RIASEC-I 2"} {"RIASEC-A 43"} {"RIASEC-S 45"} {"RIASEC-E 22"} {"RIASEC-C 5"}]
[{"RIASEC-R 12"} {"RIASEC-I 28"} {"RIASEC-A 13"} {"RIASEC-S 12"} {"RIASEC-E 37"} {"RIASEC-C 38"}]
[{"RIASEC-R 37"} {"RIASEC-I 40"} {"RIASEC-A 51"} {"RIASEC-S 47"} {"RIASEC-E 33"} {"RIASEC-C 40"}]
[{"RIASEC-R 47"} {"RIASEC-I 4"} {"RIASEC-A 24"} {"RIASEC-S 2"} {"RIASEC-E 22"} {"RIASEC-C 33"}]
[{"RIASEC-R 2"} {"RIASEC-I 53"} {"RIASEC-A 49"} {"RIASEC-S 41"} {"RIASEC-E 0"} {"RIASEC-C 10"}]
```

Figura 25 - Características de personalidade e valores

- Competências:

```
[{"NetLogo 16"} {"Prolog 73"} {"C++ 67"} {"MicrosoftSQLServer 62"} {"MsProject 83"} {"SCRUM 13"} {"Android 85"} {"Perl 56"} {"Linux 36"} {"Cognos 32"}]
[{"SQL 24"} {"Prolog 77"} {"C 39"} {"VisualStudio 78"} {"MsVisio 5"} {"MicrosoftDynamicsNAV 60"} {"Sage 38"} {"Oracle 32"} {"Apache 59"} {"ISO9001 49"}]
[{"R 49"} {"Prolog 85"} {"C 25"} {"C# 0"} {"MicrosoftSQLServer 79"} {"MsExcel 31"} {"Tableau 14"} {"XML 77"} {"Photoshop 4"} {"Cognos 26"}]
[{"HTML 95"} {"Python 0"} {"MsExcel 21"} {"SCRUM 37"} {"Primavera 55"} {".NET 55"} {"OutSystems 29"} {"Perl 30"} {"Cobol 31"} {"ISO 37"}]
[{"NetLogo 43"} {"Prolog 6"} {"Java 95"} {"C# 30"} {"C++ 67"} {"MicrosoftDynamicsNAV 93"} {".NET 43"} {"Sharepoint 25"} {"Android 0"} {"ISO 47"}]
[{"SQL 92"} {"Python 44"} {"MsProject 0"} {"ITIL 27"} {"Sage 6"} {"BizagiBPMSuite 3"} {"Primavera 95"} {"PowerBI 81"} {"Perl 79"} {"Photoshop 74"}]
[{"R 71"} {"MsExcel 85"} {"MicrosoftDynamicsNAV 61"} {"Sage 83"} {"Primavera 4"} {"CISCO 51"} {"Oracle 61"} {"MongoDB 48"} {"Photoshop 12"} {"Cognos 27"}]
[{"SQL 58"} {"Java 21"} {"NetBeans 55"} {"RapidMiner 45"} {"RUP 77"} {"BizagiBPMSuite 36"} {".NET 38"} {"Sharepoint 16"} {"PL/SQL 7"} {"XML 40"}]
[{"UML 54"} {"NetLogo 54"} {"HTML 69"} {"VisualBasic 3"} {"Python 48"} {"RUP 68"} {"MicrosoftDynamicsNAV 32"} {"Cobol 31"} {"ISO 18"} {"Cognos 95"}]
[{"R 19"} {"Python 0"} {"MsVisio 18"} {"MicrosoftDynamicsNAV 5"} {"BizagiBPMSuite 11"} {"PowerBI 93"} {"Windows 55"} {"Linux 50"} {"ISO 37"} {"Photoshop 46"}]
[{"NetLogo 98"} {"R 82"} {"Qlikview 73"} {"NetBeans 91"} {"PowerBI 55"} {"Android 89"} {"JSON 73"} {"CISCO 85"} {"MongoDB 11"} {"Windows 5"}]
```

Figura 26 - Competências e valores

Após correr a simulação obtemos uma equipa de trabalho composta apenas por nove elementos dos onze disponíveis e como se pode verificar pelas figuras seguintes esses nove elementos não são capazes de cobrir todas as necessidades do problema em termos de competências, uma vez que a lista final de competências do problema após verificar todos os humanos não possui todos os valores a zero. Relativamente à personalidade os nove humanos cobrem todas as necessidades, uma vez que a lista final das características de personalidade do problema possui todos os valores a zero.

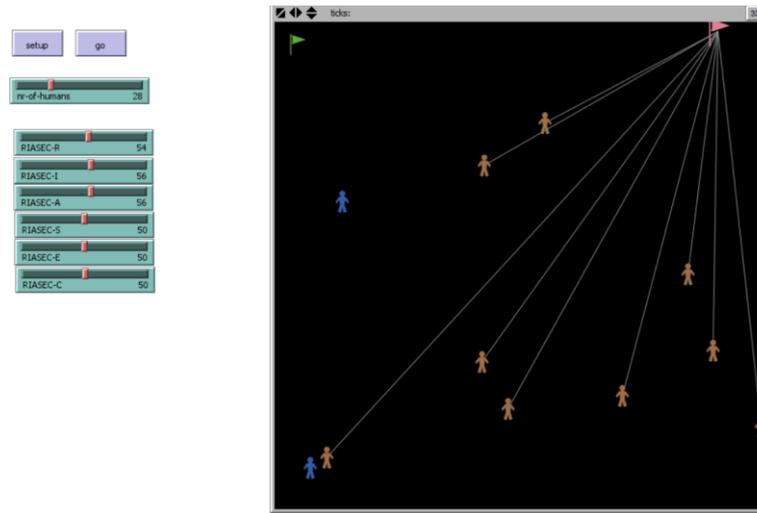


Figura 27 - Resultado do cenário 1

```
[[SQL 0] [Prolog 0] [C 0] [MicrosoftSQLServer 0] [VisualStudio 0] [MsExcel 0] [Qlikview 0] [ITIL 25]
[Sage 0] [.NET 0] [OutSystems 0] [Android 0] [ABAP 25] [JSON 0] [Photoshop 0]]
```

Figura 28 - Lista final de competências do problema

```
[[RIASEC-R 0] [RIASEC-I 0] [RIASEC-A 0] [RIASEC-S 0] [RIASEC-E 0] [RIASEC-C 0]]
```

Figura 29 - Lista final de personalidade do problema

Os dois humanos que não têm qualquer link com o problema possuem as seguintes listas de competências:

```
[[UML 54] [NetLogo 54] [HTML 69] [VisualBasic 3] [Python 48] [RUP 68] [MicrosoftDynamicsNAV 32] [Cobo] 31] [ISO 18] [Cognos 95]]
[[R 19] [Python 0] [MsVisio 18] [MicrosoftDynamicsNAV 5] [BizagiBPMSuite 11] [PowerBI 93] [Windows 55] [Linux 50] [ISO 37] [Photoshop 46]]
```

Figura 30 - Listas dos humanos sem link

Como é possível verificar estas listas não possuem nenhum dos elementos que não estão a zero na lista final das competências do problema, pelo que é possível concluir que esta organização não tem recursos humanos necessários para fazer face ao problema que necessita de resolver.

4.2.3.2. Cenário 2

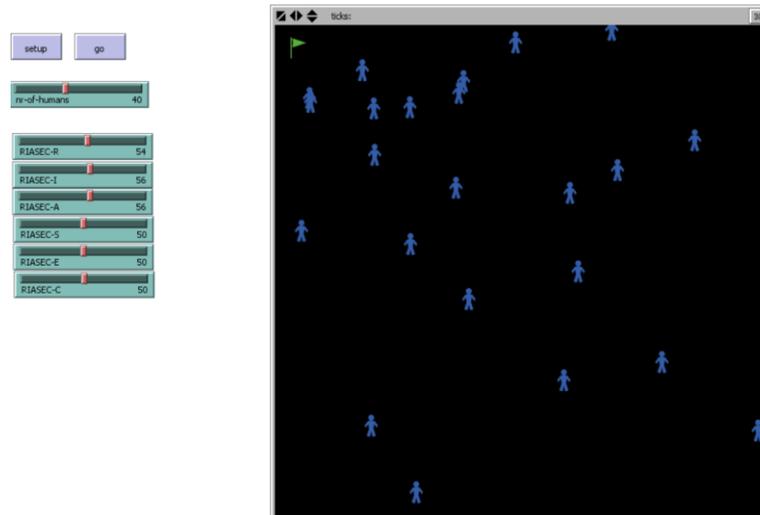


Figura 31 - Inicialização do cenário 2

Neste cenário temos uma organização que tem disponíveis 23 pessoas para a resolução do problema.

As necessidades do problema são:

- Personalidade: [["RIASEC-R" 36] ["RIASEC-I" 48] ["RIASEC-A" 4] ["RIASEC-S" 33] ["RIASEC-E" 7] ["RIASEC-C" 2]]
- Competências: [["Prolog" 19] ["HTML" 77] ["C#" 51] ["RapidMiner" 42] ["MicrosoftDynamicsNAV" 26] ["Sage" 70] ["SAP" 74] ["PowerBI" 46] ["Sharepoint" 6] ["PL/SQL" 66] ["Perl" 70] ["XML" 55] ["MongoDB" 86] ["Windows" 77] ["ISO" 56]]

Para a sua resolução dispõe das seguintes características dos humanos:

- Personalidade:

```
[["RIASEC-R" 18] ["RIASEC-I" 31] ["RIASEC-A" 23] ["RIASEC-S" 13] ["RIASEC-E" 23] ["RIASEC-C" 43]]
[["RIASEC-R" 9] ["RIASEC-I" 2] ["RIASEC-A" 31] ["RIASEC-S" 0] ["RIASEC-E" 44] ["RIASEC-C" 20]]
[["RIASEC-R" 5] ["RIASEC-I" 40] ["RIASEC-A" 7] ["RIASEC-S" 9] ["RIASEC-E" 32] ["RIASEC-C" 4]]
[["RIASEC-R" 13] ["RIASEC-I" 34] ["RIASEC-A" 32] ["RIASEC-S" 0] ["RIASEC-E" 36] ["RIASEC-C" 42]]
[["RIASEC-R" 48] ["RIASEC-I" 15] ["RIASEC-A" 19] ["RIASEC-S" 1] ["RIASEC-E" 16] ["RIASEC-C" 37]]
[["RIASEC-R" 52] ["RIASEC-I" 9] ["RIASEC-A" 36] ["RIASEC-S" 47] ["RIASEC-E" 35] ["RIASEC-C" 11]]
[["RIASEC-R" 22] ["RIASEC-I" 36] ["RIASEC-A" 39] ["RIASEC-S" 14] ["RIASEC-E" 9] ["RIASEC-C" 25]]
[["RIASEC-R" 11] ["RIASEC-I" 29] ["RIASEC-A" 17] ["RIASEC-S" 16] ["RIASEC-E" 25] ["RIASEC-C" 2]]
[["RIASEC-R" 32] ["RIASEC-I" 22] ["RIASEC-A" 35] ["RIASEC-S" 3] ["RIASEC-E" 27] ["RIASEC-C" 39]]
[["RIASEC-R" 53] ["RIASEC-I" 31] ["RIASEC-A" 38] ["RIASEC-S" 24] ["RIASEC-E" 25] ["RIASEC-C" 30]]
[["RIASEC-R" 12] ["RIASEC-I" 25] ["RIASEC-A" 21] ["RIASEC-S" 20] ["RIASEC-E" 46] ["RIASEC-C" 12]]
[["RIASEC-R" 53] ["RIASEC-I" 6] ["RIASEC-A" 33] ["RIASEC-S" 26] ["RIASEC-E" 15] ["RIASEC-C" 40]]
[["RIASEC-R" 34] ["RIASEC-I" 9] ["RIASEC-A" 51] ["RIASEC-S" 32] ["RIASEC-E" 37] ["RIASEC-C" 3]]
[["RIASEC-R" 49] ["RIASEC-I" 15] ["RIASEC-A" 48] ["RIASEC-S" 20] ["RIASEC-E" 36] ["RIASEC-C" 40]]
[["RIASEC-R" 3] ["RIASEC-I" 16] ["RIASEC-A" 37] ["RIASEC-S" 29] ["RIASEC-E" 12] ["RIASEC-C" 8]]
[["RIASEC-R" 6] ["RIASEC-I" 14] ["RIASEC-A" 22] ["RIASEC-S" 4] ["RIASEC-E" 2] ["RIASEC-C" 23]]
[["RIASEC-R" 44] ["RIASEC-I" 13] ["RIASEC-A" 48] ["RIASEC-S" 19] ["RIASEC-E" 13] ["RIASEC-C" 49]]
[["RIASEC-R" 51] ["RIASEC-I" 26] ["RIASEC-A" 6] ["RIASEC-S" 24] ["RIASEC-E" 3] ["RIASEC-C" 46]]
[["RIASEC-R" 41] ["RIASEC-I" 35] ["RIASEC-A" 29] ["RIASEC-S" 24] ["RIASEC-E" 16] ["RIASEC-C" 24]]
[["RIASEC-R" 3] ["RIASEC-I" 49] ["RIASEC-A" 51] ["RIASEC-S" 29] ["RIASEC-E" 27] ["RIASEC-C" 18]]
[["RIASEC-R" 41] ["RIASEC-I" 28] ["RIASEC-A" 48] ["RIASEC-S" 26] ["RIASEC-E" 37] ["RIASEC-C" 21]]
[["RIASEC-R" 35] ["RIASEC-I" 2] ["RIASEC-A" 14] ["RIASEC-S" 37] ["RIASEC-E" 7] ["RIASEC-C" 47]]
[["RIASEC-R" 7] ["RIASEC-I" 9] ["RIASEC-A" 19] ["RIASEC-S" 26] ["RIASEC-E" 36] ["RIASEC-C" 10]]
```

Figura 32 - Características de personalidade e valores

- Competências:

```

[[SQL 89] [VisualBasic 69] [C# 52] [RUP 19] [MicrosoftDynamicsNAV 40] [OutSystems 83] [Android 0] [Perl 54] [Apache 77] [Photoshop 68]]
[[VisualBasic 9] [C# 59] [ITIL 10] [BizagiBPMSuite 81] [JavaScript 67] [ABAP 14] [Perl 40] [Oracle 97] [ISO 61] [Cognos 55]]
[[NetLogo 82] [CSS 53] [HTML 16] [RUP 35] [ITIL 40] [BizagiBPMSuite 55] [PowerBI 26] [Apache 77] [Windows 38] [Linux 6]]
[[PHP 65] [C# 77] [C++ 2] [Qlikview 54] [ITIL 67] [SCRUM 51] [Sage 67] [XML 28] [CISCO 34] [Windows 95]]
[[SQL 69] [R 36] [VisualBasic 32] [C 5] [C++ 98] [MySQL 8] [MicrosoftSQLServer 96] [RapidMiner 21] [Sharepoint 10] [ABAP 87]]
[[NetLogo 90] [Prolog 25] [PHP 91] [VisualBasic 64] [MsProject 26] [Primavera 81] [SAP 5] [Cobol 5] [XML 56] [ISO 6]]
[[VisualBasic 21] [C# 4] [MicrosoftSQLServer 18] [MsExcel 36] [Qlikview 45] [RUP 47] [Primavera 36] [Sharepoint 6] [Cobol 40] [JSON 83]]
[[SQL 28] [R 97] [C# 98] [MsExcel 9] [.NET 28] [JavaScript 27] [XML 54] [JSON 90] [Windows 73] [Cognos 49]]
[[SQL 55] [Prolog 74] [Java 99] [C 92] [C++ 9] [NetBeans 18] [JavaScript 10] [ABAP 71] [Perl 92] [ISO9001 69]]
[[R 49] [MySQL 34] [MicrosoftSQLServer 70] [BizagiBPMSuite 54] [OutSystems 24] [JSON 30] [MongoDB 24] [Linux 80] [ISO9001 99] [Cognos 41]]
[[SQL 69] [UML 20] [NetLogo 27] [VisualBasic 6] [VisualStudio 13] [Tableau 5] [MsVisio 39] [Oracle 38] [Windows 64] [ISO9001 71]]
[[VisualBasic 50] [C# 89] [MicrosoftSQLServer 53] [Sage 30] [BizagiBPMSuite 28] [SAP 20] [JSON 5] [Windows 1] [Linux 96] [ISO 51]]
[[SQL 59] [HTML 61] [PHP 55] [Java 81] [C++ 63] [MsExcel 74] [NetBeans 57] [PL/SQL 11] [Perl 10] [Cobol 10]]
[[PHP 54] [C# 27] [MicrosoftSQLServer 22] [SCRUM 90] [ABAP 2] [Cobol 27] [Oracle 91] [Apache 55] [Windows 49] [Linux 98]]
[[UML 83] [VisualBasic 86] [MicrosoftSQLServer 42] [VisualStudio 34] [Sage 58] [.NET 59] [JavaScript 64] [PL/SQL 71] [XML 23] [Windows 36]]
[[SQL 35] [Prolog 31] [CSS 26] [C 38] [MicrosoftSQLServer 10] [RapidMiner 59] [PowerBI 36] [ABAP 91] [PL/SQL 64] [MongoDB 77]]
[[SQL 51] [Prolog 70] [VisualBasic 59] [C# 43] [MsExcel 51] [Qlikview 86] [RapidMiner 54] [CISCO 30] [Windows 67] [Linux 31]]
[[NetLogo 5] [R 71] [C# 67] [C++ 33] [MsProject 69] [NetBeans 74] [RapidMiner 24] [Apache 0] [Linux 62] [Photoshop 87]]
[[SQL 78] [R 40] [C++ 8] [MicrosoftSQLServer 36] [Tableau 52] [SCRUM 36] [BizagiBPMSuite 51] [Android 92] [JSON 73] [MongoDB 74]]
[[Python 4] [C 94] [C++ 18] [Sage 73] [PowerBI 74] [.NET 57] [Sharepoint 84] [ABAP 55] [Apache 23] [Photoshop 69]]
[[VisualBasic 47] [MySQL 61] [VisualStudio 77] [Tableau 13] [RUP 63] [OutSystems 16] [Android 39] [PL/SQL 75] [Cobol 82] [Photoshop 33]]
[[PHP 19] [Python 8] [VisualStudio 4] [NetBeans 84] [MicrosoftDynamicsNAV 55] [Sage 10] [Perl 36] [Cobol 14] [Photoshop 75] [Cognos 59]]
[[Java 99] [MsExcel 26] [Tableau 76] [MsVisio 47] [RUP 75] [ITIL 99] [Primavera 90] [PowerBI 12] [.NET 2] [Windows 57]]

```

Figura 33 - Competências e valores

Após correr a simulação obtemos uma equipa de trabalho composta apenas por doze elementos dos 23 disponíveis e como se pode verificar pelas figuras seguintes esses doze elementos são capazes de cobrir todas as necessidades do problema em termos de competências e de personalidade uma vez que as listas finais possuem todos os valores a zero.

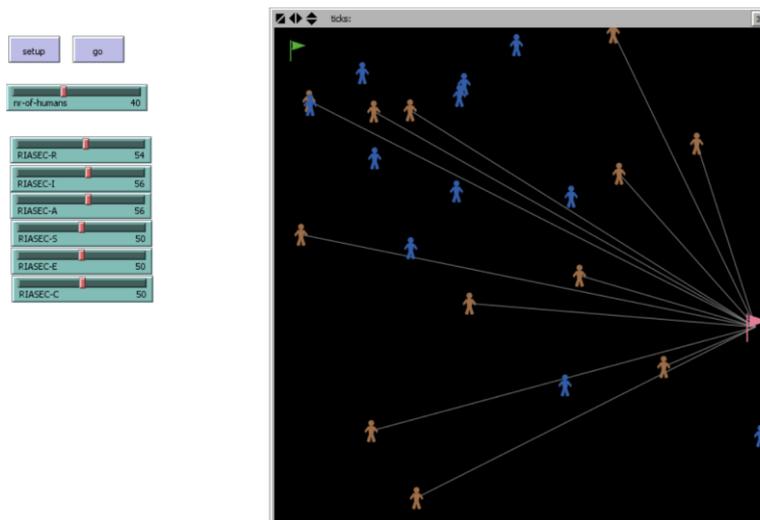


Figura 34 - Resultado do cenário 2

```

[[R 0] [PHP 0] [Java 0] [Tableau 0] [NetBeans 0] [RUP 0] [BizagiBPMSuite 0] [JavaScript 0]
[OutSystems 0] [Perl 0] [MongoDB 0] [Apache 0] [ISO 0] [Photoshop 0] [Cognos 0]]

```

Figura 35 - Lista final de competências do problema

```

[[RIASEC-R 0] [RIASEC-I 0] [RIASEC-A 0] [RIASEC-S 0] [RIASEC-E 0] [RIASEC-C 0]]

```

Figura 36 - Lista final de personalidade do problema

As competências dos humanos utilizados neste problema são as seguintes:

- [{"SQL" 78} {"R" 40} {"C++" 8} {"MicrosoftSQLServer" 36} {"Tableau" 52} {"SCRUM" 36} {"BizagiBPMSuite" 51} {"Android" 92} {"JSON" 73} {"MongoDB" 74}]
- [{"VisualBasic" 50} {"C#" 89} {"MicrosoftSQLServer" 53} {"Sage" 30} {"BizagiBPMSuite" 28} {"SAP" 20} {"JSON" 5} {"Windows" 1} {"Linux" 96} {"ISO" 51}]
- [{"SQL" 89} {"VisualBasic" 69} {"C#" 52} {"RUP" 19} {"MicrosoftDynamicsNAV" 40} {"OutSystems" 83} {"Android" 0} {"Perl" 54} {"Apache" 77} {"Photoshop" 68}]
- [{"NetLogo" 5} {"R" 71} {"C#" 67} {"C++" 33} {"MsProject" 69} {"NetBeans" 74} {"RapidMiner" 24} {"Apache" 0} {"Linux" 62} {"Photoshop" 87}]
- [{"NetLogo" 82} {"CSS" 53} {"HTML" 16} {"RUP" 35} {"ITIL" 40} {"BizagiBPMSuite" 55} {"PowerBI" 26} {"Apache" 77} {"Windows" 38} {"Linux" 6}]
- [{"NetLogo" 90} {"Prolog" 25} {"PHP" 91} {"VisualBasic" 64} {"MsProject" 26} {"Primavera" 81} {"SAP" 5} {"Cobol" 5} {"XML" 56} {"ISO" 6}]
- [{"SQL" 28} {"R" 97} {"C#" 98} {"MsExcel" 9} {".NET" 28} {"JavaScript" 27} {"XML" 54} {"JSON" 90} {"Windows" 73} {"Cognos" 49}]
- [{"Java" 99} {"MsExcel" 26} {"Tableau" 76} {"MsVisio" 47} {"RUP" 75} {"ITIL" 99} {"Primavera" 90} {"PowerBI" 12} {".NET" 2} {"Windows" 57}]
- [{"SQL" 59} {"HTML" 61} {"PHP" 55} {"Java" 81} {"C++" 63} {"MsExcel" 74} {"NetBeans" 57} {"PL/SQL" 11} {"Perl" 10} {"Cobol" 10}]
- [{"SQL" 55} {"Prolog" 74} {"Java" 99} {"C" 92} {"C++" 9} {"NetBeans" 18} {"JavaScript" 10} {"ABAP" 71} {"Perl" 92} {"ISO9001" 69}]
- [{"Python" 4} {"C" 94} {"C++" 18} {"Sage" 73} {"PowerBI" 74} {".NET" 57} {"Sharepoint" 84} {"ABAP" 55} {"Apache" 23} {"Photoshop" 69}]
- [{"VisualBasic" 9} {"C#" 59} {"ITIL" 10} {"BizagiBPMSuite" 81} {"JavaScript" 67} {"ABAP" 14} {"Perl" 40} {"Oracle" 97} {"ISO" 61} {"Cognos" 55}]

Uma vez que existem ainda várias pessoas disponíveis, esta organização pode usufruir de outras combinações de pessoas para a resolução do problema e depois optar pela que lhe for mais conveniente. Sendo que também nessas combinações as listas de competências e de personalidade apresentam todos os valores a zero. Como é possível verificar na figura seguinte existe partilha de elementos entre as duas combinações, pelo que a organização tendo em conta outros fatores e com a ajuda desta simulação irá tomar a melhor decisão para resolver o problema.

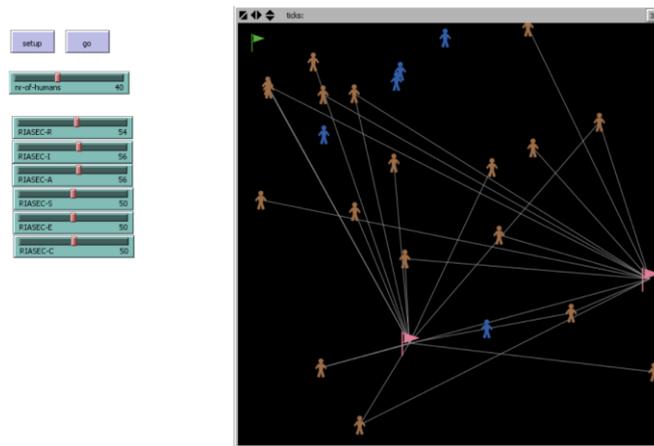


Figura 37 - Resultado do cenário 2 com duas combinações

As competências dos humanos utilizados neste problema são as seguintes:

- [{"PHP" 19} {"Python" 8} {"VisualStudio" 4} {"NetBeans" 84} {"MicrosoftDynamicsNAV" 55} {"Sage" 10} {"Perl" 36} {"Cobol" 14} {"Photoshop" 75} {"Cognos" 59}]
- [{"SQL" 78} {"R" 40} {"C++" 8} {"MicrosoftSQLServer" 36} {"Tableau" 52} {"SCRUM" 36} {"BizagiBPMSuite" 51} {"Android" 92} {"JSON" 73} {"MongoDB" 74}]
- [{"SQL" 89} {"VisualBasic" 69} {"C#" 52} {"RUP" 19} {"MicrosoftDynamicsNAV" 40} {"OutSystems" 83} {"Android" 0} {"Perl" 54} {"Apache" 77} {"Photoshop" 68}]
- [{"NetLogo" 5} {"R" 71} {"C#" 67} {"C++" 33} {"MsProject" 69} {"NetBeans" 74} {"RapidMiner" 24} {"Apache" 0} {"Linux" 62} {"Photoshop" 87}]
- [{"VisualBasic" 21} {"C#" 4} {"MicrosoftSQLServer" 18} {"MsExcel" 36} {"Qlikview" 45} {"RUP" 47} {"Primavera" 36} {"Sharepoint" 6} {"Cobol" 40} {"JSON" 83}]
- [{"PHP" 54} {"C#" 27} {"MicrosoftSQLServer" 22} {"SCRUM" 90} {"ABAP" 2} {"Cobol" 27} {"Oracle" 91} {"Apache" 55} {"Windows" 49} {"Linux" 98}]
- [{"SQL" 69} {"UML" 20} {"NetLogo" 27} {"VisualBasic" 6} {"VisualStudio" 13} {"Tableau" 5} {"MsVisio" 39} {"Oracle" 38} {"Windows" 64} {"ISO9001" 71}]
- [{"SQL" 28} {"R" 97} {"C#" 98} {"MsExcel" 9} {".NET" 28} {"JavaScript" 27} {"XML" 54} {"JSON" 90} {"Windows" 73} {"Cognos" 49}]
- [{"Java" 99} {"MsExcel" 26} {"Tableau" 76} {"MsVisio" 47} {"RUP" 75} {"ITIL" 99} {"Primavera" 90} {"PowerBI" 12} {".NET" 2} {"Windows" 57}]

- [{"UML" 83} {"VisualBasic" 86} {"MicrosoftSQLServer" 42} {"VisualStudio" 34} {"Sage" 58} {".NET" 59} {"JavaScript" 64} {"PL/SQL" 71} {"XML" 23} {"Windows" 36}]
- [{"VisualBasic" 47} {"MySQL" 61} {"VisualStudio" 77} {"Tableau" 13} {"RUP" 63} {"OutSystems" 16} {"Android" 39} {"PL/SQL" 75} {"Cobol" 82} {"Photoshop" 33}]
- [{"VisualBasic" 9} {"C#" 59} {"ITIL" 10} {"BizagiBPMSuite" 81} {"JavaScript" 67} {"ABAP" 14} {"Perl" 40} {"Oracle" 97} {"ISO" 61} {"Cognos" 55}]
- [{"SQL" 59} {"HTML" 61} {"PHP" 55} {"Java" 81} {"C++" 63} {"MsExcel" 74} {"NetBeans" 57} {"PL/SQL" 11} {"Perl" 10} {"Cobol" 10}]

4.2.3.3. Cenário 3

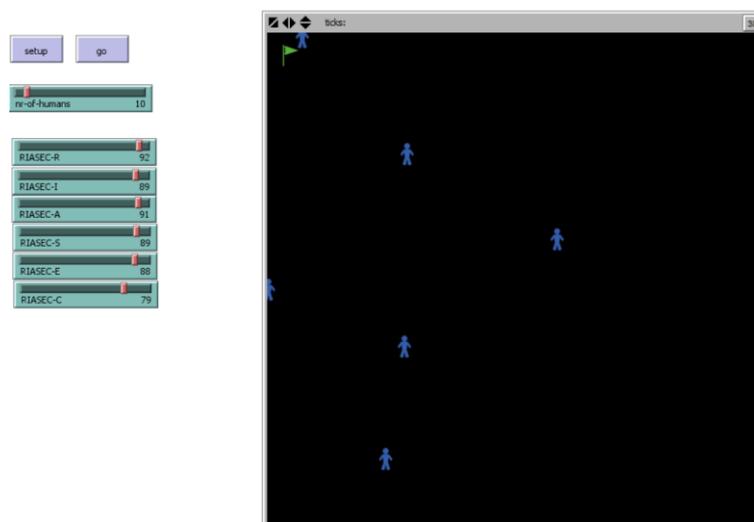


Figura 38 - Inicialização do cenário 3

Estamos perante uma organização que apenas tem disponíveis seis elementos para a resolução do problema.

As necessidades do problema são:

- Personalidade: [{"RIASEC-R" 14} {"RIASEC-I" 85} {"RIASEC-A" 79} {"RIASEC-S" 67} {"RIASEC-E" 14} {"RIASEC-C" 29}]
- Competências: [{"UML" 71} {"Java" 39} {"VisualBasic" 43} {"MsExcel" 66} {"MsVisio" 55} {"Qlikview" 45} {"NetBeans" 36} {"RapidMiner" 99} {"RUP" 23} {"MicrosoftDynamicsNAV" 84} {"Sage" 39} {"Primavera" 26} {"MongoDB" 40} {"Apache" 87} {"Linux" 45}]

Para a sua resolução existem as seguintes opções:

```
[[RIASEC-R 13] [RIASEC-I 74] [RIASEC-A 77] [RIASEC-S 87] [RIASEC-E 21] [RIASEC-C 22]]
[[RIASEC-R 91] [RIASEC-I 36] [RIASEC-A 20] [RIASEC-S 40] [RIASEC-E 7] [RIASEC-C 8]]
[[RIASEC-R 70] [RIASEC-I 79] [RIASEC-A 89] [RIASEC-S 8] [RIASEC-E 82] [RIASEC-C 35]]
[[RIASEC-R 76] [RIASEC-I 24] [RIASEC-A 33] [RIASEC-S 68] [RIASEC-E 55] [RIASEC-C 44]]
[[RIASEC-R 59] [RIASEC-I 45] [RIASEC-A 24] [RIASEC-S 64] [RIASEC-E 44] [RIASEC-C 53]]
[[RIASEC-R 47] [RIASEC-I 70] [RIASEC-A 42] [RIASEC-S 64] [RIASEC-E 38] [RIASEC-C 54]]
```

Figura 39 - Características de personalidade e valores

```
[[R 58] [HTML 61] [VisualBasic 14] [Sage 38] [.NET 27] [JavaScript 90] [ABAP 21] [Cobol 74] [Oracle 7] [Cognos 97]]
[[VisualBasic 67] [MySQL 21] [MicrosoftSQLServer 80] [VisualStudio 90] [Tableau 6] [RapidMiner 32] [ABAP 49] [Perl 53] [XML 82] [CISCO 72]]
[[MsExcel 40] [MsProject 71] [JavaScript 65] [ABAP 99] [Cobol 16] [XML 81] [JSON 30] [MongoDB 46] [Windows 39] [Linux 38]]
[[NetLogo 39] [VisualBasic 92] [C# 86] [MsProject 31] [Qlikview 15] [SCRUM 19] [SAP 99] [.NET 98] [ABAP 82] [Perl 17]]
[[HTML 58] [VisualBasic 72] [C++ 83] [SCRUM 37] [Primavera 92] [Sharepoint 94] [Cobol 22] [MongoDB 93] [ISO 89] [Photoshop 98]]
[[SQL 89] [Prolog 35] [VisualBasic 62] [MicrosoftSQLServer 96] [MsVisio 35] [Primavera 26] [JavaScript 31] [ABAP 95] [Perl 32] [ISO 78]]
```

Figura 40 - Competências e valores

Após correr a simulação obtemos uma equipa de trabalho composta por todos os elementos disponíveis e como se pode verificar pelas figuras seguintes esses elementos ficam muito aquém das necessidades do problema em termos de competências. No entanto, em termos de personalidade estes são capazes de cobrir as necessidades uma vez que a lista final possui todos os valores a zero.

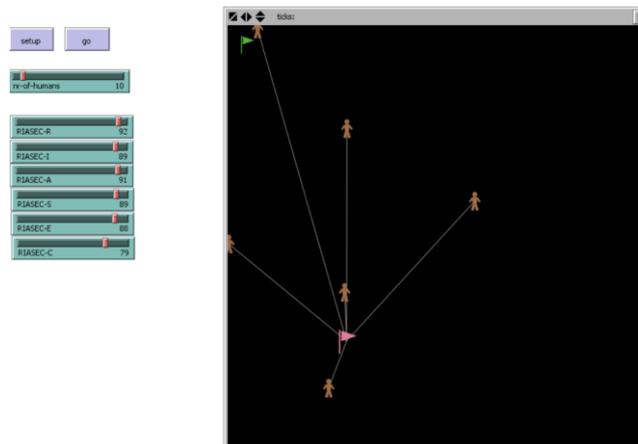


Figura 41 - Resultado do cenário 3

```
[[UML 71] [Java 39] [VisualBasic 0] [MsExcel 26] [MsVisio 20] [Qlikview 30] [NetBeans 36] [RapidMiner 67] [RUP 23]]
```

```
[[MicrosoftDynamicsNAV 84] [Sage 1] [Primavera 0] [MongoDB 0] [Apache 87] [Linux 7]]
```

Figura 42 - Lista final de competências do problema

```
[[RIASEC-R 0] [RIASEC-I 0] [RIASEC-A 0] [RIASEC-S 0] [RIASEC-E 0] [RIASEC-C 0]]
```

Figura 43 - Lista final de personalidade do problema

5. CONCLUSÃO

5.1 Conclusão do trabalho realizado

Esta dissertação tinha como principal objetivo estudar o trabalho colaborativo nas organizações e a forma como diversos fatores podem influenciar o trabalho em equipa.

Nos dias de hoje é importante que as organizações sejam capazes de responder positivamente aos projetos que lhe vão sendo colocados, formando para isso as melhores equipas dentro dos recursos disponíveis ou até mesmo conseguindo perceber que terão de ser contratados recursos humanos para poder fazer face aos desafios que surgem.

Assim, nesta dissertação são expostos vários fatores que devem ser tidos em conta para mais facilmente garantir o sucesso da equipa, sendo esses fatores psicológicos, apresentados nesta dissertação através dos *frameworks* de avaliação de personalidade. São também focados diversos fatores que podem levar a uma melhor constituição de uma equipa. Por fim, utilizando a simulação baseada em agentes, foi desenvolvido um modelo que possibilita uma mais rápida e melhor tomada de decisão aquando da escolha de uma equipa de projeto.

Perante este modelo e tendo em conta todos os outros fatores aqui já referidos, assim como fatores inerentes a um projeto, como o seu tempo de resolução, os custos, entre outros fatores, um gestor de projeto vai mais rapidamente perceber se dispõe de recursos humanos na organização que vão ser capazes de resolver o problema ou se terá de recrutar para conseguir ter sucesso naquele projeto. Para além destas opções, ele poderá também perceber que possui recursos na organização suficientes para mais do que uma combinação para aquele projeto e face às várias combinações poderá escolher a mais adequada tendo em conta todos os fatores inerentes ao projeto que já foram referidos.

5.2 Limitações

O principal objetivo desta dissertação era no modelo desenvolvido estudar de que forma a personalidade afeta o trabalho em equipa. Mas esse objetivo foi também uma limitação, uma vez que não foi possível encontrar literatura que focasse a constituição de equipas de acordo com as personalidades. Todo o material recolhido que se debruça sobre o tema foca aspetos de personalidade, no entanto, nenhum evidencia a forma como a personalidade afeta a constituição

de uma equipa assim como a posterior relação entre os membros durante a realização de um projeto.

Esta foi a maior limitação para este projeto, no entanto, existiram mais, como a linguagem de programação utilizada ser desconhecida, embora seja simples a sua sintaxe é muito específica pelo que torna a ambientação à mesma um pouco demorada.

5.3 Trabalho futuro

Tal como em muitos trabalhos este trabalho pode sofrer melhorias, nomeadamente, uma investigação ainda mais profunda sobre a área da personalidade e tentar encontrar outras evidências que possam ser aplicadas a este projeto.

Outra melhoria pode ser ao nível do modelo desenvolvido com a introdução de relações entre os membros que são inicializados no modelo e depois permitir apenas a criação de equipas com pessoas que tenham uma relação, excluir da mesma equipa pessoas que não tenham qualquer relação, assumindo que desta forma o ambiente entre estas na mesma equipa não será o melhor.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, J. A. R., Pinyol, F., Noria, X., & Sanchez, M. L. (2001). State-of-the-art of software tools for agent-based simulations. *INFORMATION SOCIETY TECHNOLOGIES IST PROGRAMME*, (July).
- Banks, J., Nelson, B. L., Carson, J. S., & Nicol, D. M. (2010). Discrete-Event System Simulation. *PrenticeHall International Series in Industrial and Systems Engineering*, 640. <https://doi.org/10.2307/1268124>
- Balci, O. (1988). The implementation of four conceptual frameworks for simulation modeling in high-level languages. Proceedings of the 20th Conference on Winter Simulation - WSC '88, (August), 287–295. <https://doi.org/10.1145/318123.318204>
- Barry, B., & Stewart, G. L. (1997). Composition, process, and performance in self-managed groups: The role of personality. *Journal of Applied Psychology*, 82(1), 62–78. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.82.1.62>
- Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: methods and techniques for simulating human systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(suppl. 3), 7280–7287. <https://doi.org/10.1073/pnas.082080899>
- Bova, N., De Jonge, J., & Guglielmi, D. (2015). The demand-induced strain compensation questionnaire: A cross-national validation study. *Stress and Health*, 31(3), 236–244. <https://doi.org/10.1002/smi.2550>
- Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2002). Myers-Briggs Type Indicator Score Reliability Across: Studies a Meta-Analytic Reliability Generalization Study. *Educational and Psychological Measurement*, 62(4), 590–602. <https://doi.org/10.1177/0013164402062004004>
- Capretz, L. F. (2003). Personality types in software engineering. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58, 207–214. [https://doi.org/10.1016/S1071-5819\(02\)00137-4](https://doi.org/10.1016/S1071-5819(02)00137-4)
- Casti, J. (1997). Would-be-worlds: how simulation in changing the frontiers of science. Retrieved from <http://raley.english.ucsb.edu/wp-content/uploads/197Si/Casti.pdf>
- Castle, C. J. E., & Crooks, A. T. (2006). Principles and concepts of agent-based modelling for developing geographical simulations. *CASA Working Paper Series*, 110(0), 60. <https://doi.org/ISSN:1467-1298>
- De Fruyt, F., & Mervielde, I. (1997). The Five-Factor Model of Personality and Holland's Riasec Interest Types. *Personality and Individual Differences*, 23(1), 87–103. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(97\)00004-4](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(97)00004-4)
- Duursma, C. (1994). Task Model definition and Task Analysis process. KADS-II Consortium. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.36.6410&rep=rep1&type=pdf>

- Epstein, J. M. (1999). Agent-based computational models and generative social science. *Complexity*, 4(5), 41–60. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0526\(199905/06\)4:5<41::AID-CPLX9>3.3.CO;2-6](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0526(199905/06)4:5<41::AID-CPLX9>3.3.CO;2-6)
- Franklin, S., & Graesser, A. (1997). Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. *Intelligent Agents III Agent Theories, Architectures, and Languages*, 21–35. <https://doi.org/10.1007/BFb0013570>
- Fretwell, C., Lewis, C., & Hannay, M. (2013). Myers-Briggs Type Indicator , A / B Personality Types , and Locus of Control: Where Do They Intersect? *American Journal of Management*, 13(3), 57–67. Retrieved from <http://search.proquest.com.library.capella.edu/docview/1503121038>
- Hackman, J. R. (1968). Effects of task characteristics on group products. *Journal of Experimental Social Psychology*, 4(2), 162–187. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(68\)90040-1](https://doi.org/10.1016/0022-1031(68)90040-1)
- Hedstrom, R. (2017). Association for Applied Sport Psychology. Obtido de Making Your Team Work: How Coaches Can Transform Groups into Teams: <http://www.appliedsportpsych.org/resources/resources-for-coaches/making-your-team-work/>
- Helbing, D. (2012). *Social Self-Organization Agent-Based Simulations and Experiments to Study Emergent Social Behavior*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-24004-1>
- Hogan, R., & Blake, R. (1999). John Holland's Vocational typology and personality theory. *Journal of Vocational Behavior*, 55(1), 41–56. <https://doi.org/DOI.10.1006/jvbe.1999.1696>
- Hough, L. M., Eaton, N. K., Dunnette, M. D., Kamp, J. D., & McCloy, R. a. (1990). Criterion-related validities of personality constructs and the effect of response distortion on those validities. *Journal of Applied Psychology*, 75(5), 581–595. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.75.5.581>
- Janssen, M. (2005). Agent-based modelling. *Modelling in Ecological Economics*, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2007.06.021>
- Jennings, N. R. (2000). On agent-based software engineering. *Artificial Intelligence*, 117(2), 277–296. [https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(99\)00107-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(99)00107-1)
- Kelman, H. C. (1961). Processes of Opinion Change. *Public Opinion Quarterly*, 25(1), 57–78. <https://doi.org/10.1086/266996>
- Kim, S. (2007). The effect of users' work tasks on librarians' database selection. *ProQuest Dissertations and Theses*, 314. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/304854167?accountid=14643%5Cnhttp://mlbsfx.sib.i.usp.br:3410/sfxlcl41?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:dissertation&genre=dissertations+%26+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+%26+Theses+Global&atit

- Kim, S., & Soergel, D. (2006). Selecting and measuring task characteristics as Independent Variables. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology*, 42(1), 1–16. <https://doi.org/10.1002/meet.14504201111>
- Larson, L. M., Rottinghaus, P. J., & Borgen, F. H. (2002). Meta-analyses of Big Six Interests and Big Five Personality Factors. *Journal of Vocational Behavior*, 61(2), 217–239. <https://doi.org/10.1006/jvbe.2001.1854>
- Levi, D., & Slem, C. (1995). Team Work in Research and Development Organizations: The Characteristics of Successful Teams. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 16(1), 29–42. [https://doi.org/10.1016/0169-8141\(94\)00076-F](https://doi.org/10.1016/0169-8141(94)00076-F)
- Macal, C. M., & North, M. J. (2009). Agent-based modeling and simulation. *Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference (WSC)*, 86–98. <https://doi.org/10.1109/WSC.2009.5429318>
- Macal, C. M., & North, M. J. (2014). Introductory tutorial: Agent-based modeling and simulation, 2239–2250. *Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference* Available at <https://pdfs.semanticscholar.org/4586/8c3f9a34817d57be6e6637a14b2855404079.pdf>
- McCrae, C. R. (s.d.). Hogrefe Testsystem 4. Obtido de NEO-PI-R - NEO Personality Inventory - Revised: <http://www.unifr.ch/ztd/HTS/infest/WEB-Informationssystem/en/4en001/d590668ef5a34f17908121d3edf2d1dc/hb.htm>
- Minar, N., Burkhart, R., Langton, C., & Askenazi, M. (1996). The swarm simulation system: A toolkit for building multi-agent simulations - Working Paper 96-06-042.
- Mount, M., Barrick, M., & Stewart, G. (1998). Five-Factor Model of personality and Performance in Jobs Involving Interpersonal Interactions. *Human Performance*, 11(2), 145–165. https://doi.org/10.1207/s15327043hup1102&3_3
- Oliveira, P. (2008). Simulação de Processos em Projectos de Reengenharia Organizacional, 109. Available at <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/9919/1/Tese%2520-%2520Pedro%2520Oliveira.pdf>
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45–78. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302>
- Riggio, R. E. (22 de Agosto de 2011). Psychology Today. Obtido de 10 Rules for High-Performing Teams: <https://www.psychologytoday.com/blog/cutting-edge-leadership/201108/10-rules-high-performing-teams>
- Riggio, R. E. (09 de Junho de 2015). Psychology Today . Obtido de How To Build Great Work Teams: <https://www.psychologytoday.com/blog/cutting-edge-leadership/201506/how-build-great-work-teams>

- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2013). *Organizational Behavior. Zhurnal Eksperimental'noi i Teoreticheskoi Fiziki*. <https://doi.org/10.12737/4477>
- Samuelson, D. A. (Fevereiro de 2005). OR/MS Today. Obtido de Agent-Based Modeling: <http://www.orms-today.org/orms-2-05/fragents.html>
- Second, T., & Stel, M. (2013). Testing the Demand-Induced Strain Compensation Model. *Tilburg University*. Available at <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=130562>
- Shannon, R. E. (1998). Introduction to the art and science of simulation, 7–14. *Proceeding WSC '98 Proceedings of the 30th conference on Winter simulation*
- Urman, R. D., & Ehrenfeld, J. M. (2012). Personality Type and Job Satisfaction. *Physicians' Pathways to Non-Traditional Careers and Leadership Opportunities*, 9781461405, 11–17. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0551-1>
- Vaishnavi, V., & Kuechler, B. (2004). Design Science Research in Information Systems Overview of Design Science Research. *Ais*, 45. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Vianen, A. E. M. Van, & Dreu, C. K. W. De. (2007). Personality in teams: Its relationship to social cohesion and task performance. *Work*, 643(768307933). <https://doi.org/10.1080/1359432014300057>
- Wang, S., & Wang, H. (2013). a General Structure of Applied Design Research Studies. *Nedsi.Org*. Retrieved from <http://www.nedsi.org/proc/2013/proc/p121023011.pdf>
- Wilensky, U., & Tisue, S. (2004). NetLogo: Design and implementation of a multi-agent modeling environment. *Northwestern University, Evanston, Illinois*
- Wooldridge, M., & Jennings, N. R. (1995). Intelligent Agents: Theory and Practice. *Knowledge Engineering Review*. <https://doi.org/10.1017/S0269888900008122>
- Zhang, T., & Zhang, D. (2007). Agent-based simulation of consumer purchase decision-making and the decoy effect. *Journal of Business Research*, 60(8), 912–922. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2007.02.006>