



1. **[5 valores]** O desenvolvimento de sistemas informáticos distribuídos é complexo pela dificuldade de modelação e implementação dos seus elementos (partes/componentes). Considere a definição de sistema informático distribuído como um artefacto formado por elementos (desenvolvidos numa diversidade de paradigmas ou tecnologias computacionais) que podem ser instanciados em ambientes de execução autónomos (computadores/máquinas virtuais/contentores interligados por rede de comunicação).
 - a) Sistematize um conjunto de desafios que considera primários no desenvolvimento de um sistema informático distribuído. Poderá usar as suposições falsas (ou *fallacies of distributed computing*) de Peter Deutsch e outros, como referência para a sua formulação.
 - b) Caracterize os aspetos que considera diferenciadores entre sistema informático e infraestrutura de sistemas (informáticos) distribuídos. Poderá usar o tema CMSP dos trabalhos da disciplina para concretizar as suas asserções.
2. **[5 valores]** O conceito de serviço emerge desde os anos 90, inicialmente com a iniciativa CORBA da OMG, e mais tarde consubstanciado em infraestruturas como o quadro JINI, OSGi ou Web Services e mais recentemente na sua formulação microservices centrados em “responsabilidades computacionais” especializadas acessíveis via protocolo REST. Independentemente do quadro tecnológico em que é implementado, o conceito de serviço consolida-se enquanto paradigma fundamental no desenvolvimento de sistemas informáticos.
 - a) Tomando como referência o quadro OSGi, na sua lógica de dependências entre classes (implementação) e dependências baseadas em serviços, fundamente o conceito de serviço e argumente nas vantagens que apresenta no desenvolvimento de sistemas distribuídos.
 - b) Tomando como referência o modelo de chamada de procedimentos remotos (RPC), enquanto mecanismo de interação direta, enumere um conjunto de dificuldades que terá que considerar na interação entre elementos distribuídos de um sistema informático.
3. **[5 valores]** A interação entre elementos de um sistema informático deverá ser considerada em patamares diferentes quando se trate de elementos de um mesmo sistema informático (mesma responsabilidade) ou entre elementos de sistemas informáticos diferentes (diferentes responsabilidades). Tomando como referência o cenário de aplicação dos trabalhos da disciplina, desenvolva.
 - a) Que aspetos considera como diferenciadores na interação entre elementos de sistemas informáticos diferentes (sob diferentes dinâmicas de gestão do seu ciclo de vida). Poderão ser sistemas informáticos numa mesma organização (parte da infraestrutura de TI) ou poderão ser sistemas informáticos em organizações distintas.
 - b) Discuta a estratégia de abordagem na interação entre elementos de sistemas informáticos de diferentes organizações na hipótese de interações diretas (modelo RPC) ou interações indiretas através de sistema de mensagens (*message oriented middleware* – MOM).
4. **[5 valores]** Um aspeto crítico no desenvolvimento de infraestruturas de sistemas distribuídos relaciona-se com a confiabilidade (*reliability*) perante processos que não podem falhar. Este requisito relega-nos para a necessidade de sistemas informáticos que implementem serviços tolerantes a falhas.
 - a) Caracterize a problemática de disponibilizar serviços tolerantes a falhas usando como referência a implementação Zookeeper ou o algoritmo do consenso na implementação de serviços tolerantes a falhas.
 - b) Discuta os problemas que se colocam quando perante múltiplos clientes concorrentes diferenciando os contextos entre elementos de um sistema informático e entre sistemas informáticos potencialmente sob a responsabilidade de diferentes organizações. Use o caso dos trabalhos para contextualização da sua argumentação.

Nota: As respostas devem ser devidamente fundamentadas com os formalismos mais apropriados.