

PROTOCOLO DE COOPERAÇÃO

Projecto GISA

Gestão Integrada da Saúde e do Ambiente no Litoral Alentejano

Com base nos considerandos e nas finalidades abaixo enunciados, as entidades a seguir indicadas:

- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo, com o n.º de identificação fiscal 600075826, sede na Estrada das Piscinas, n.º 193, 7004-514 ÉVORA, adiante designada por CCDR Alentejo e aqui representada pelo seu Vice-Presidente, Dr. Jorge Rodrigo Rodrigues Honório, na qualidade de Substituto Legal da Presidente, Dr.ª Maria Leal Monteiro,
- Município de Sines, com o n.º de identificação fiscal 502563010, sede em Largo Ramos da Costa, 7520-159 SINES, aqui representado pelo seu Presidente, Dr. Manuel Coelho Carvalho,
- Município de Alcácer do Sal, com o n.º de identificação fiscal 502150319, sede em Praça Pedro Nunes, 7580-125 ALCÁCER DO SAL, e aqui representado pelo Vereador Hélder António Monforte Serafim,
- Município de Grândola, com o n.º de identificação fiscal 506823318, sede em Rua Dr. José Pereira Barradas, 7570-281 GRÂNDOLA, e aqui representado pelo seu Vereador Paulo Alexandre Mateus do Carmo,
- Município de Odemira, com o n.º de identificação fiscal 505311313, sede em Praça da República, 7630-139 ODEMIRA, e aqui representado pelo seu Presidente, António Manuel Camilo Coelho,
- Município de Santiago do Cacém, com o n.º de identificação fiscal 502130040, sede em Praça do Município, 7540-136 SANTIAGO DO CACÉM, e aqui representado pelo seu Presidente, Dr. Vítor Manuel Chaves de Caro Proença,
- Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, com o n.º de identificação fiscal 501507930, sede em Avenida Rovisco Pais, 1049-001 LISBOA, adiante designado por IST e aqui representado pelo seu Presidente, Professor Doutor Carlos de Matos Ferreira,
- Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, com o n.º de identificação fiscal 503183504, sede em Edifício C1, Piso 3 – Campo Grande, 1749-016 LISBOA, adiante designada por FFCUL e aqui representada pelo Presidente do Conselho de Administração, Prof. Doutor Nuno Guimarães,
- Instituto Superior de Ciências do Trabalho e Empresa, com o n.º de identificação fiscal 501510184, sede em Avenida das Forças Armadas, Edifício ISCTE, 1649-026 Lisboa, adiante designado por ISCTE e aqui representado pelo seu Presidente, Professor Doutor Luís Antero Reto,
- Instituto de Estudos Superiores de Recursos Naturais, associação sem fins lucrativos, com o n.º de identificação fiscal 505 736 667, sede em Moura, adiante designado por INESRE e aqui representada pelo Professor Amílcar de Oliveira Soares,
- Administração Regional de Saúde do Alentejo, com o n.º de identificação fiscal 503148768, sede em Rua do Cicioso n.º 18, 7001-901 ÉVORA, adiante designada por ARS Alentejo e aqui representada pelo Dr. José Fernando Correia Gomes Esteves, por delegação da Presidente Dr.ª Rosa Augusta Valente Matos Zorrinho,
- Petróleos de Portugal - PETROGAL, S.A., com o n.º de identificação fiscal 500697370, sede em Rua Tomás da Fonseca, Torre C, 1600-209 LISBOA, e aqui representada pelo Engº José Manuel Cordeiro Catarino, na qualidade de Director da Refinaria de Sines,
- REPSOL Polímeros, L.da. com o n.º de identificação fiscal 500600643, sede em Monte Feio – Complexo Petroquímico, Apartado 41, 7520-954 SINES, e aqui representada pelo Dr. João Morais, por delegação de poderes do Director Geral Engº Hermenegildo Martin,

- Administração do Porto de Sines, S.A., com o n.º de identificação fiscal 501208950, sede em Rua do Porto Industrial, Apartado 16, 7520-953 SINES, e aqui representada pela Presidente da Administração, Dr.ª Maria Lídia Ferreira Sequeira,
- Águas de Santo André, S.A., com o n.º de identificação fiscal 505600005, sede em Cerca da Água, Rua dos Cravos, Apartado 64, 7500-999 VILA NOVA DE SANTO ANDRÉ, e aqui representada pelo Administrador Delegado, Engº João Manuel da Silva Costa,
- AICEP – Global Parques, S.A., com o n.º de identificação fiscal 503580929, sede em SODIAPARK, Estrada do Vale da Rosa, 2910-845 SETÚBAL, e aqui representada pelo Administrador, Dr. Eurico Dias, e pelo Presidente da Comissão Executiva, Dr. Francisco Sá,
- CARBOGAL – Carbonos de Portugal, S.A., com o n.º de identificação fiscal 500952930, sede em Dalda de Baixo, Apartado 215, 7520-903 SINES, e aqui representada pelo seu Director Administrativo e Financeiro, Dr. Vasco Macedo,
- EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A., com o n.º de identificação fiscal 503293695, sede em Av. José Malhoa, Lote A – 13, 1070-157 LISBOA, e aqui representada pelo Engº Jorge Firmino do Carmo,
- EuroResinas - Indústrias Químicas, S.A., com o n.º de identificação fiscal 503090484, sede em Lugar do Espido – Via Norte, Apartado 1129, 4471 MAIA, e aqui representada pelo Director da Unidade, Engº Miguel Nogueira,
- KIMAXTRA – Produtos de Construção, S.A., com o n.º de identificação fiscal 506185575, sede em Rua Castilho n.º 14-C, 5º, 1250-069 LISBOA, e aqui representada pela Dr.ª Ana Mafalda Garcia,
- REN – Atlântico, Terminal de GNL, S.A., com o n.º de identificação fiscal 504346261, sede em Terminal de GNL, Apartado 268, 7520-903 SINES, e aqui representada pelo seu Director-Geral, Dr. Carlos Manuel Mendes Pinheiro Azevedo,

acordam em celebrar o presente protocolo.

Considerandos:

A CCDR Alentejo, no âmbito das suas atribuições no domínio das políticas de ambiente, definidas através do Decreto-Lei n.º 134/2007, de 27 de Abril (alínea *b*) do n.º 2 do Artigo 2º) e da Portaria n.º 528/2007, de 30 de Abril (Artigo 4º), em parceria com o Município de Sines, consideram de grande interesse o desenvolvimento de um projecto que permita implementar um sistema para a gestão global do risco ambiental causado pelo impacte da poluição atmosférica na saúde pública, na região do Litoral Alentejano. Este projecto adopta a designação de *GISA – Gestão Integrada da Saúde e do Ambiente no Litoral Alentejano*.

O desenvolvimento de um projecto com este objectivo, implica o envolvimento de parceiros técnicos, entidades empresariais e entidades públicas.

O Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa, a Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, o Instituto Superior de Ciências do Trabalho e Empresa e o Instituto de Estudos Superiores de Recursos Naturais, a CCDR Alentejo e a ARS Alentejo, constituem-se como os parceiros técnicos a envolver neste projecto.

Os Municípios de Sines, Alcácer do Sal, Grândola, Santiago do Cacém e Odemira, considerando os benefícios para as respectivas populações residentes e tendo em conta a sua responsabilidade sobre os domínios da saúde e do ambiente, entre outras atribuições, consagradas pela Lei n.º 159/99, de 14 de Setembro, decidiram participar neste projecto.

As entidades empresariais que, face à sua responsabilidade social, manifestaram interesse em participar neste projecto, são as seguintes:

- Petróleos de Portugal - PETROGAL, S.A.
- REPSOL Polímeros, Lda.

- Administração do Porto de Sines, S.A.
- Águas de Santo André, S.A.
- AICEP – Global Parques, S.A.
- CARBOGAL – Carbonos de Portugal, S.A.
- EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A.
- EuroResinas - Indústrias Químicas, S.A.
- KIMAXTRA – Produtos de Construção S.A.
- REN – Atlântico, Terminal de GNL, S.A..

Cláusula 1ª
(Objectivo)

1. O principal objectivo do projecto GISA é desenhar e implementar um sistema que permita a gestão global do risco ambiental causado pelo impacto da poluição atmosférica na saúde pública, na região do Litoral Alentejano e fornecerá às entidades responsáveis, ao nível regional, pelas áreas do ambiente e da saúde pública, uma ferramenta que permita constituir um sistema de informação de suporte à gestão da qualidade do ar e monitorizar e avaliar acções em curso.
2. O projecto GISA apresenta-se como um projecto multidisciplinar que associa as componentes do ambiente e da saúde pública, num sistema integrado de informação espaço-temporal, com o intuito de monitorizar e avaliar situações de alerta, de forma a gerir de um modo sustentável riscos ambientais para a saúde pública.
3. Consideram-se como objectivos específicos:
 - i) Optimização de uma rede de monitorização e biomonitorização que possibilite a avaliação do comportamento no espaço e no tempo dos principais poluentes;
 - ii) Desenvolvimento de um sistema de informação relativo à gestão da qualidade do ar na área de estudo, considerando o desenvolvimento de bases de dados relativos as fontes pontuais de poluentes atmosféricos e qualidade do ar ambiente.
 - iii) Desenvolvimento de um sistema de alerta da qualidade do ar, com intuito de prever situações críticas de impactes locais da qualidade do ar na saúde pública;
 - iv) Implementação de uma metodologia para a avaliação de indicadores da saúde pública;
 - v) Avaliação de risco de impactes da qualidade do ar na saúde pública e posterior integração de todas as tarefas num sistema de informação.

Cláusula 2ª
(Entidades envolvidas)

As entidades outorgantes reconhecem que a realização do projecto GISA se insere perfeitamente nas suas competências legais, ou nas suas atribuições estatutárias, e pretendem conjugar esforços e competências para o desenvolver.

Cláusula 3ª
(Actividades a desenvolver)

1. As actividades a desenvolver no âmbito do Projecto GISA, apresentam-se na Memória Descritiva que constitui o **Anexo 1** do presente Protocolo e que dele faz parte integrante.
2. Salientam-se, como tarefas principais a desenvolver, as seguintes:
 - Tarefa 1 – Optimização da rede de monitorização da qualidade do ar utilizando equipamentos físicos.
 - Tarefa 2 – Utilização de bioindicadores de poluição atmosférica para avaliar o seu impacto na saúde pública.
 - Tarefa 3 – Desenvolvimento e implementação de um sistema de alerta da qualidade do ar.

- Tarefa 4 – Concepção e implementação de uma metodologia para a monitorização de indicadores psicossociais e de saúde pública.
- Tarefa 5 – Análise de risco do impacte da qualidade do ar na saúde pública.
- Tarefa 6 – Criação do SIET - Sistema de Informação Espaço-temporal.
- Tarefa 7 – Informação e Comunicação.

Cláusula 4^a
(Gestão Técnica e Administrativa)

1. O IST assume a Direcção Técnica do projecto GISA, cabendo-lhe, como tal, coordenar a actividade dos demais parceiros, conforme Memória Descritiva que constitui o **Anexo 1** do presente Protocolo e que dele faz parte integrante.
2. Decorrente das funções de Direcção Técnica do projecto GISA, o IST elaborará relatórios técnicos numa base anual de que remeterá cópias a todos os parceiros.
3. Para exercer as funções de Direcção Técnica do projecto GISA, o IST designa a Doutora Maria João Pereira, investigadora do CERENA – Centro de Recursos Naturais e Ambiente.
4. Para coadjuvar a Doutora Maria João Pereira do IST na Direcção Técnica deste projecto, será criada uma Comissão Científica com a seguinte constituição:
 - Professora Cristina Branquinho (FFCUL)
 - Professor Joaquim Gil Nave (ISCTE)
 - Professor Amílcar Soares (INESRE)
 - Dr.^a Fernanda Santos (ARS Alentejo)
 - Dr.^a Maria Augusta Campos (CCDR Alentejo)
5. A Gestão Administrativa do projecto GISA cabe ao INESRE, que deverá executar os relatórios anuais de execução financeira do projecto.
6. Os restantes parceiros nomeiam os seguintes representantes técnicos ou interlocutores, que constituirão a Comissão de Acompanhamento Técnico:
 - CCDR Alentejo – Eng.^a Maria José Santana
 - Município de Sines – Eng.^o Pedro Martins
 - Município de Alcácer do Sal – Dr.^a Ana Luísa Pinto Soares
 - Município de Grândola – Eng.^a Alvarina Pinto
 - Município de Odemira – Eng.^a Lénea Silva
 - Município de Santiago do Cacém – Dr.^a Margarida Barros
 - ARS Alentejo – Dr. José Gomes Esteves
 - Petróleos de Portugal - PETROGAL, S.A. – Eng.^o Fernando Machado e Eng.^a Maria António Santos
 - REPSOL Polímeros, Lda. – Eng.^a Sofia Marques
 - Administração do Porto de Sines, S.A. – Comandante José Brazuna Fontes
 - Águas de Santo André, S.A. - Eng.^o Luís Fernando Santos Ghira
 - AICEP – Global Parques, S.A. – Dr. Miguel Borralho
 - CARBOGAL – Carbonos de Portugal, S.A. - Eng.^a Sofia Rodrigues
 - EDP–Gestão da Produção de Energia, S.A. – Eng.^o Jorge Firmino do Carmo e Eng.^o Hélder Faria
 - EuroResinas–Indústrias Químicas, S.A. – Eng.^o Luís Pereira João
 - KIMAXTRA – Produtos de Construção S.A. – Eng.^o José Angel Magan
 - REN–Atlântico, Terminal de GNL, S.A. – Dr. Carlos Azevedo
7. Outras personalidades e/ou entidades podem ser convidadas para pertencer à Comissão Científica ou à Comissão de Acompanhamento Técnico, caso se considere de interesse para o projecto, necessitando-se para tal da aprovação da Comissão Científica.
8. Compete à Comissão de Acompanhamento Técnico a elaboração de contributos, pareceres e recomendações durante a execução do projecto.

Cláusula 5ª
(Gestão Financeira)

1. Considera-se que, face à responsabilidade social das entidades empresariais parceiras do Projecto GISA, se justifica que a contribuição financeira para a sua realização, seja efectuada através da concessão de donativo ou participação (esta, no caso particular da CCDR Alentejo), nos seguintes montantes:
 - CCDR Alentejo - participará em €300 000,00
 - Município de Sines - contribuirá com €21 000,00
 - Município de Alcácer do Sal - contribuirá com €21 000,00
 - Município de Grândola - contribuirá com €21 000,00
 - Município de Odemira - contribuirá com €21 000,00
 - Município de Santiago do Cacém - contribuirá com €21 000,00
 - Petróleos de Portugal - PETROGAL, S.A. - contribuirá com €150 000,00
 - REPSOL Polímeros, Lda. - contribuirá com €150 000,00
 - Administração do Porto de Sines, S.A. - contribuirá com €50 000,00
 - Águas de Santo André, S.A. - contribuirá com €84 700,00
 - AICEP – Global Parques, S.A. - contribuirá com €50 000,00
 - CARBOGAL – Carbonos de Portugal, S.A. - contribuirá com €50 000,00
 - EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A. - contribuirá com €150 000,00
 - EuroResinas - Indústrias Químicas, S.A. - contribuirá com €50 000,00
 - KIMAXTRA – Produtos de Construção S.A. - contribuirá com €21 600,00
 - REN – Atlântico, Terminal de GNL, S.A. - contribuirá com €21 500,00
2. Caberá ao INESRE receber dos parceiros financiadores (exceptuando da CCDR Alentejo) as respectivas contribuições e os donativos financeiros, em três parcelas equitativas anuais, correspondentes aos três anos do projecto, emitindo os correspondentes recibos de quitação e transferindo para cada um dos demais parceiros técnicos a percentagem do recebido que lhe cabe, de acordo com o número seguinte, emitindo estes, em favor do INESRE, os adequados recibos de quitação.
3. Os parceiros técnicos receberão, como contrapartida financeira:
 - IST, uma percentagem de 31.14% do montante total do projecto, ou seja €368.280,54;
 - FFCUL, uma percentagem de 16.91% do montante total do projecto, ou seja €200.061,13;
 - ISCTE, uma percentagem de 6.40% do montante total do projecto, ou seja €75.720,81;
 - ARS Alentejo, uma percentagem de 9.51% do montante total do projecto, ou seja €112.494,62;
 - INESRE, uma percentagem de 10.67% do montante total do projecto, ou seja €126.243,59.
4. O orçamento previsto para a execução do projecto constitui o **Anexo 2** do presente Protocolo e dele faz parte integrante.

Cláusula 6ª
(Outras obrigações dos parceiros)

1. Os parceiros técnicos, obrigam-se a identificar, em todos os documentos que elaborem relativos ao projecto GISA, os restantes parceiros, nomeadamente pela aposição dos respectivos logotipos.
2. A divulgação de informação relativa ao projecto GISA, deve ser alvo de autorização prévia da Comissão Científica.
3. Os parceiros técnicos autorizam os restantes parceiros a publicitarem a sua qualidade de co-financiadores e de que as suas contribuições financeiras permitiram viabilizar a execução do projecto GISA.

Cláusula 7ª
(Vigência)

Este Protocolo entra em vigor a partir da data da sua assinatura e terá a duração de 36 meses.

Feito em 21 exemplares.

Sines, em 14 de Dezembro de 2007.

CCDR Alentejo

(Jorge Honório)

Município de Sines

(Manuel Coelho Carvalho)

Município de Alcácer do Sal

(Hélder António Monforte Serafim)

Município de Grândola

(Paulo Alexandre Mateus do Carmo)

Município de Odemira

(António Manuel Camilo Coelho)

Município de Santiago do Cacém

(Vítor Manuel Chaves de Caro Proença)

Instituto Superior Técnico

(Carlos de Matos Ferreira)

Fundação da Faculdade de Ciências da
Universidade de Lisboa

(Nuno Guimarães)

Instituto Superior de Ciências do
Trabalho e da Empresa

(Luís Antero Reto)

Instituto de Estudos Superiores de
Recursos Naturais

(Amílcar de Oliveira Soares)

Administração Regional de Saúde do
Alentejo

(José Fernando Correia Gomes Esteves)

Petróleos de Portugal –
PETROGAL, SA

(José Manuel Cordeiro Catarino)

REPSOL Polímeros, Lda

(João Morais)

Administração do Porto de Sines, SA

(Maria Lúcia Ferreira Sequeira)

Águas de Santo André, SA

(João Manuel da Silva Costa)

AICEP Global Parques, SA

(Eurico Dias)
(Francisco Sá)

CARBOGAL-Carbonos de Portugal, SA

(Vasco Macedo)

EDP–Gestão da Produção de Energia, SA

(Jorge Firmino do Carmo)

EuroResinas – Indústrias Químicas, SA

(Miguel Nogueira)

REN – Atlântico, Terminal de GNL, SA

(Carlos Manuel Mendes Pinheiro Azevedo)

KIMAXTRA – Produtos de
Construção, SA

(Ana Mafalda Garcia)

Anexo 1

Memória Descritiva

Memória Descritiva

Projecto GISA – Gestão Integrada da Saúde e do Ambiente no Litoral Alentejano

1- Objectivos

2- Resultados esperados

3- Acções e meios envolvidos

4- Parceiros

5- Tarefas

6- Cronograma

1- Objectivos

O principal objectivo do projecto GISA - *Gestão Integrada da Saúde e do Ambiente no Litoral Alentejano* - é desenhar e implementar um sistema que permita a gestão global do risco ambiental causado pelo impacte da poluição atmosférica na saúde pública, na região do Litoral Alentejano.

Este projecto fornecerá às entidades responsáveis, ao nível regional, pelas áreas do ambiente e da saúde pública, uma ferramenta que permita constituir um sistema de informação de suporte à gestão da qualidade do ar, e monitorizar e avaliar as acções que estão a decorrer, bem como os programas sobre ar ambiente, decorrentes da Directiva 96/62/CE e das suas directrizes regionais.

O projecto GISA apresenta-se como um projecto multidisciplinar que associa as componentes do ambiente e da saúde pública, num sistema integrado de informação espaço-temporal, com o intuito de monitorizar e avaliar situações de alerta, de forma a gerir de um modo sustentável riscos ambientais para a saúde pública.

Com essa finalidade, certos objectivos específicos devem ser atingidos:

- i) Optimização de uma rede de monitorização e biomonitorização que possibilite a avaliação do comportamento no espaço e no tempo dos principais poluentes;
- ii) Desenvolvimento de um sistema de informação relativo à gestão da qualidade do ar na área de estudo, considerando o desenvolvimento de bases de dados relativos as fontes pontuais de poluentes atmosféricos e qualidade do ar ambiente.
- iii) Desenvolvimento de um sistema de alerta da qualidade do ar, com intuito de prever situações críticas de impactes locais da qualidade do ar na saúde pública;
- iv) Implementação de uma metodologia para a avaliação de indicadores da saúde pública;
- v) Avaliação de risco de impactes da qualidade do ar na saúde pública e posterior integração de todas as tarefas num sistema de informação;

2- Resultados esperados

Os principais resultados esperados incluem:

- i) Protocolo de funcionamento e actualização do Sistema de Informação, estabelecido entre as entidades públicas e privadas parceiras do projecto;
- ii) Modelos espaciais e espaço-temporais dos poluentes e respectivos mapas e o desenvolvimento de uma estratégia de monitorização optimizada usando dispositivos físicos;
- iii) Mapas da biodiversidade liquénica na escala dos indicadores da saúde;
- iv) Sistema de alerta da qualidade do ar, composto por modelos de previsão (redes neuronais) e por estratégia de rotinas de monitorização, a implementar no SIET (Sistema de Informação Espaço-Temporal) final;
- v) Tabela de definição dos indicadores de saúde e psicossociais;

- vi) Sistema de monitorização/avaliação da saúde;
- vii) Mapas de índices ambientais e mapas espaço-temporais de estimativa de risco dos indicadores da saúde relacionados com os índices ambientais;
- viii) Sistema de informação que inclui toda a informação recolhida durante o projecto, os modelos espaço-temporais e as rotinas para a monitorização e a gestão sustentada dos riscos ambientais na saúde pública;
- ix) Disseminação do projecto – o que incluirá a construção de um sítio na internet - e dos seus resultados, contribuindo para que a população esteja mais informada e consciente da problemática em questão. O sítio inclui uma página com informação de carácter não técnico, sobre a qualidade do ar no litoral alentejano, para divulgação pública.

Em geral, espera-se que o projecto GISA contribua para uma gestão sustentada da saúde pública e do uso do solo e, também, para o desenvolvimento da região.

3- Acções e meios envolvidos

As principais acções que serão levadas a cabo com o intuito de alcançar os objectivos do projecto podem ser sumariadas nos seguintes pontos:

- i) Compilação de toda a informação sobre todas as fontes de poluição atmosférica existentes na área e das características das respectivas emissões;
- ii) Implementação de uma rede de monitorização da qualidade do ar, incluindo estações de monitorização fixas e móveis e campanhas regulares de tubos difusores;
- iii) Utilização de Líquenes como bioindicadores para a avaliação do impacte da qualidade do ar na saúde;
- iv) Constituição de um sistema de informação relativo à gestão da qualidade do ar na área de estudo, considerando as fontes pontuais de poluentes atmosféricos e a rede de monitorização da qualidade do ar.
- v) Desenvolvimento de um sistema de alerta da qualidade do ar com o objectivo de prever a curto prazo situações críticas do impacte dos poluentes na saúde pública em áreas locais. Após o processo de modelização, esta tarefa associa-se aos resultados da rede de monitorização;
- vi) Recolha de dados de centros da saúde e avaliação de indicadores de saúde e psicossociais de modo a projectar e implementar um sistema de monitorização epidemiológico;
- vii) Modelação conjunta de índices de impacte ambiental e de dados da saúde (morbilidade) a fim de obter mapas de risco de padrões espaço-temporais importantes para toda a região;
- viii) Integração dos diferentes tipos de dados e de modelos numa estrutura de sistema de informação;
- ix) Desenvolvimento de um sítio na internet com o objectivo de esclarecer a população sobre temas ambientais ao nível local. A ferramenta desenvolvida permitirá às autoridades regionais a monitorização, a avaliação de situações de alerta e a gestão sustentada de riscos ambientais na saúde pública. As últimas acções estão relacionadas com disseminação dos resultados do projecto, envolvendo todos os participantes.

A execução do projecto GISA envolverá 6 parceiros associados a universidades e às autoridades regionais de ambiente e saúde pública e contará também com o apoio técnico e financeiro de 5 autarquias e de 10 importantes empresas locais.

Mais de 40 pessoas (equipa técnica) trabalharão neste projecto, a tempo integral ou parcial. O projecto envolverá também a utilização de infra-estruturas dos parceiros, tais como laboratórios, bem como outros bens duráveis, tais como veículos, equipamento informático, equipamento de campo e equipamento laboratorial. Serão utilizados dados de monitorização da rede nacional de qualidade do ar e dados das emissões das indústrias. Todo o conhecimento adquirido e as ferramentas desenvolvidas durante o Projecto Sinesbioar (LIFE98 ENV/P/000556) constituirão o ponto de partida do projecto GISA.

4- Parceiros

O projecto GISA é promovido pela CCDR Alentejo, em parceria com a Câmara Municipal de Sines, envolvendo parceiros técnicos e co-financiadores.

Os parceiros técnicos são o INESRE, a CCDR Alentejo, o IST-CERENA, FFCUL-CEBV, o ISCTE e a ARS Alentejo.

Os parceiros co-financiadores são, para além da CCDR Alentejo, o Município de Sines, o Município de Alcácer do Sal, o Município de Grândola, o Município de Odemira, o Município de Santiago do Cacém, e as empresas: Administração do Porto de Sines, S.A., Águas de Santo André, S.A., AICEP Global Parques S.A., Carbogal – Carbonos de Portugal, S.A., EDP – Gestão da Produção de Energia, S.A., EuroResinas - Indústrias Químicas, S.A., Petróleos de Portugal - PETROGAL, S.A., Kimaxtra – Produtos de Construção, S.A., Repsol Polímeros, Lda., e REN-Atlântico – Terminal de GNL, S.A.

O **Instituto de Estudos Superiores de Recursos Naturais (INESRE)** assumirá as funções de coordenação administrativa, financeira e técnica do projecto GISA. O INESRE é uma associação científica, sem fins lucrativos e de natureza privada que tem por objectivos a investigação, formação e serviços nos vários domínios multidisciplinares do planeamento dos recursos naturais. Ao nível da formação e da investigação, o INESRE assenta a sua acção numa abordagem integrada e sistémica dos diferentes recursos e nas novas tecnologias de informação de inventariação, caracterização, planeamento e gestão.

Actualmente, o INESRE é o coordenador do projecto SADMO - Sistema de Avaliação e Controlo da Desertificação no Mediterrâneo Ocidental, um projecto internacional do programa INTERREG IIIb Medocc.

No âmbito do projecto GISA, a função principal do INESRE consiste na coordenação de uma equipa multidisciplinar que agrega cinco parceiros de instituições públicas, dez parceiros empresariais co-financiadores do projecto e cinco municípios que são igualmente co-financiadores do projecto. O INESRE será igualmente responsável pelas acções de divulgação do GISA e estará directamente envolvido na execução da maior parte das tarefas.

Os parceiros são o Instituto Superior Técnico (IST - CERENA), a Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, através do CEBV (Centro de Ecologia e Biologia Vegetal), o Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE), a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo (CCDR ALENTEJO) e a Administração Regional de Saúde do Alentejo (ARSA).

O **IST-CERENA** é um Centro de Investigação em Recursos Naturais e Ambiente, pertencente ao Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa. Apesar de ser um Centro jovem, a sua equipa tem uma experiência extensa na participação e coordenação de projectos europeus de investigação e de transferência de tecnologias (<http://cmrp.ist.utl.pt>). Neste projecto, o IST será responsável pelas tarefas de modelação da qualidade do ar (Tarefa 2) e pela implementação do sistema de informação (Tarefa 4), incluindo o desenvolvimento de software que venha a ser necessário. A equipa do IST envolvida neste projecto possui uma larga experiência nas áreas de modelação ambiental, detecção remota, sistemas de informação geográfica, bases de dados e programação. Esta equipa multidisciplinar

possui igualmente o domínio técnico das áreas de geoestatística, estatística espacial, análise de dados e análise e processamento de imagem (<http://cmrp.ist.utl.pt>).

O **FFCUL-CEBV** foi criado em 1998, impulsionado pelos problemas associados à dramática redução da biodiversidade do planeta e à desertificação biológica e cultural das paisagens. O objectivo principal desta Unidade de Investigação é compreender o funcionamento dos ecossistemas mediterrânicos e florestas atlânticas e o modo como a biodiversidade responde às alterações globais. O CEBV é uma unidade multidisciplinar constituída por especialistas em taxonomia, ecologia, ecofisiologia e microbiologia (<http://cebv.fc.ul.pt/>). Funciona no Departamento de Biologia Vegetal da Faculdade de Ciências (**DBV/FCUL**) Jardim Botânico e Museu Nacional de História Natural (**JB_MNHN**).

O **ISCTE** participa neste projecto com uma equipa de investigação dirigida pelo Professor Joaquim Gil Nave, com larga experiência em estudos na área da sociologia do ambiente e do risco, experiência desenvolvida nomeadamente ao longo de vários anos de investigação no âmbito do Observa (www.observa.iscte.pt), de que sobressai o lançamento de inquéritos nacionais sobre “Os Portugueses e o Ambiente” e diversos projectos na área da participação pública e processos de decisão na área do ambiente, percepção social do risco e valores ambientais e outros estudos similares de incidência nacional, regional e local. No contexto do projecto GISA, a equipa de investigação do ISCTE será responsável pela componente social que explorará as relações entre as variáveis sócio-económicas e as questões de saúde pública derivadas das condições ambientais.

A **CCDR Alentejo** é um organismo que integra a administração directa do Estado, no âmbito do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOTDR), com autonomia administrativa e financeira na sua região geográfica de acção - Alentejo (<http://www.ccdr-a.gov.pt>). A CCDR Alentejo tem por missão executar as políticas de ambiente, de ordenamento do território e cidades e de desenvolvimento regional, ao nível da respectiva área geográfica de actuação e promover a actuação coordenada dos serviços desconcentrados de âmbito regional, bem como apoiar as autarquias locais e as suas associações.

No âmbito das suas atribuições, em matéria de recolha, tratamento e sistematização de informação sobre o estado do ambiente e de monitorização de base no domínio do ambiente, a CCDR Alentejo, para além da colaboração nas acções de promoção, divulgação e disseminação do projecto, será directamente responsável pela actualização do inventário de fontes poluidoras, pela verificação e análise de resultados da monitorização de emissões atmosféricas, pela monitorização do ar ambiente, e pelo apoio no desenvolvimento de ferramentas de análise da informação e de formas de divulgação ao público.

A **Administração Regional de Saúde do Alentejo** pertence ao Ministério da Saúde e possui autonomia administrativa e financeira na sua região geográfica de influência.. Os serviços prestados por esta entidade incluem a gestão de políticas e serviços de saúde pública ao nível regional.

No contexto deste projecto, a ARSA será responsável por assegurar a participação dos serviços locais de saúde pública, nomeadamente os sediados nos municípios de Alcácer do Sal, Grândola, Sines e Santiago do Cacém e Odemira.

Experiência e *know-how* dos parceiros

As várias equipas parceiras do GISA possuem vasta experiência na participação em projectos europeus, redes científicas europeias e projectos LIFE, destacando-se os seguintes projectos:

“*Environmental Simulation and Impact Assessment System for the Mining Industry*” - DG XII CEE, BRITE-EURAM II Programme (BRE2-CT92-016); “*European Biodiversity Assessment Tools: Bioassess*” (EVK2-CT-1999-00041);

“Restoration of degraded ecosystems in Mediterranean regions - REDMED” ENV4-CT92-0682; *“Influence of rising sea level on ecosystem dynamics of salt marshes - ISLED”* (1998-2001). Project n° ENV4-CT92-0582; *“Network for Ecophysiology in closing terrestrial Carbon Budget”* EU contract n° IHP-RTN-99-1; *“Network: “Stable Isotopes in Biospheric-Atmospheric Exchanges.”* European Science Foundation; *“A poluição atmosférica e a gestão e conservação de ecossistemas florestais na península de Setúbal”* - Life-Ambiente (LIFE98 ENV/P/000556); *“Sinesbioar Implementation of a multidisciplinary tool for the evaluation and management of air quality and the social impacts in the region of Sines”* - Life Ambiente (LIFE00 ENV/P/000830); *“Site of Monfurado Active and Participated Management”* LIFE NATUREZA LIFE 03 NAT/P/000018; *“ECOQUARRY – “Ecotechnology for environmental restoration of limestone quarries”*, LIFE Medio Ambiente (LIFE04 ENV/ES/000195); *“Rede Natura 2000 na Península de Setúbal/Sado”* Programa Life Natureza BA-3200/98/499 (1998-2002).

Para além do seu envolvimento em projectos europeus, as equipas parceiras têm desenvolvido vários estudos na região de Sines durante as duas últimas décadas, tendo por isso armazenado um volume considerável de dados sobre esta área de estudo. No decorrer dos últimos 10 anos, as equipas dos parceiros integrantes do GISA colaboraram em vários projectos, em parcerias de sucesso e de qualidade elevada devido, entre outros factores, a uma boa capacidade de comunicação e de intercâmbio de informação científica. Com base neste antecedente positivo, espera-se que o projecto GISA beneficie da cooperação eficiente estabelecida entre as equipas parceiras e resulte numa contribuição valiosa para a União Europeia em particular no que respeita ao recurso a abordagens multidisciplinares para a resolução de problemas complexos relacionados com riscos ambientais e saúde pública.

5- Tarefas

O principal objectivo do projecto GISA é a concepção e implementação de um sistema integrado para a gestão global de riscos ambientais relacionados com o impacte da poluição atmosférica na saúde pública na região do Alentejo Litoral. Para as autoridades regionais na área do ambiente e da saúde pública, este sistema será uma ferramenta importante para a monitorização e avaliação dos planos e programas a implementar a nível regional de forma a concretizar a Directiva 96/62/EC (qualidade do ar ambiente) e respectivas directivas filhas.

A região do Alentejo Litoral integra os municípios de Alcácer do Sal, Grândola, Sines, Santiago do Cacém e Odemira, que abrangem uma área de cerca de 525.000 ha e com uma população residente total de cerca de 120.000 pessoas. Esta sub-região do Alentejo caracteriza-se pela sua proximidade ao Oceano Atlântico, pela existência de diversas áreas naturais protegidas (integradas na Rede Natura 2000) e pela presença de um pólo industrial bastante desenvolvido sediado no município de Sines.

Este projecto multidisciplinar pode ser considerado como um dos poucos exemplos que possibilita o estudo conjunto de variáveis ambientais e de saúde pública, através de um sistema de informação espaço-temporal que permite monitorizar, identificar situações de alerta e de gerir de um modo sustentável o risco ambiental para a saúde pública.

Para concretizar este objectivo será necessário assegurar algumas etapas intermédias, que consistem nas seguintes actividades:

- implementação de uma rede de monitorização e de biomonitorização para o acompanhamento espaço-temporal dos principais poluentes atmosféricos e da localização e distribuição das suas fontes;
- desenvolvimento de um sistema de alerta de qualidade do ar para a previsão de situações críticas de qualidade do ar para a saúde pública;
- implementação de metodologias para a monitorização dos indicadores de saúde pública;

- análise do risco do impacte na qualidade do ar e integração de todas as actividades anteriores num sistema de informação espaço-temporal.

O projecto GISA divide-se nas seguintes 7 tarefas principais:

Tarefa 1 – Optimização da rede de monitorização da qualidade do ar utilizando equipamentos físicos.

Tarefa 2 – Utilização de bioindicadores de poluição atmosférica para avaliar o seu impacte na saúde pública.

Tarefa 3 – Desenvolvimento e implementação de um sistema de alerta da qualidade do ar.

Tarefa 4 – Concepção e implementação de uma metodologia para a monitorização de indicadores psicossociais e de saúde pública.

Tarefa 5 – Análise de risco do impacte da qualidade do ar na saúde pública.

Tarefa 6 – Criação do SIET - Sistema de Informação Espaço-temporal.

Tarefa 7 – Informação e Comunicação.

Tarefa 1 - Optimização da rede de monitorização da rede de qualidade do ar usando equipamentos físicos

Objectivos: Os objectivos desta tarefa são desenvolver e implementar uma metodologia para optimização duma rede regional de monitorização da qualidade do ar usando equipamentos físicos: estações de monitorização fixas, uma estação móvel e amostradores passivos. A metodologia deverá considerar que os dados monitorizados deverão ser comparáveis a dados de indicadores de saúde, de modo a avaliar as eventuais relações existentes.

Descrição: As redes tradicionais de monitorização são compostas apenas por algumas estações fixas, neste caso particular por apenas 3 estações, que registam de modo contínuo os níveis de poluentes. Apesar destes dados serem muito importantes para caracterizar a qualidade do ar a nível nacional, mas quando o objectivo é caracterizar e controlar regionalmente a qualidade do ar não há detalhe espacial suficiente.

A concepção desta tarefa baseia-se na experiência do projecto anterior – Sinesbioar – onde diversos métodos foram ensaiados e provaram ser úteis.

Assim, para este projecto propõe-se desenvolver uma metodologia para otimizar os recursos, tendo em linha de conta um dos principais objectivos do projecto: avaliar as possíveis relações existentes da qualidade do ar e indicadores de saúde.

A tarefa será conduzida pela CCDR Alentejo, FFCUL-CEBV e IST-CERENA e pode ser subdividida nas seguintes acções:

- 1.1 Aquisição de material (INESRE) – Será adquirida uma estação de qualidade do ar móvel equipada com sensores para medir a concentração dos poluentes regulamentada pela directiva 96/62/EC e subsequentes Directivas: NO_x, Pb, SO₂, PM₁₀, CO, O₃, benzeno, As, Cd, Hg, Ni, PAH's. Esta estação será também equipada com um sensor para medir a intensidade do campo electromagnético. Serão também adquiridas cerca de 2140 de amostradores passivos para SO₂, NO₂, O₃ e BTX.
- 1.2 Levantamento de todas as fontes de poluição da região e caracterização das respectivas emissões (CCDR Alentejo) – Este levantamento será realizado através da consulta das fichas de licenciamento das indústrias e verificados através dos relatórios de auto controlo.
- 1.3 Desenvolvimento de um sistema de informação relativo à gestão da qualidade do ar na área de estudo, considerando o desenvolvimento de bases de dados, o tipo de produtos a obter e carregamento dos dados de fontes pontuais de poluentes atmosféricos e a rede de monitorização da qualidade do ar. (CCDR Alentejo, IST-CERENA).
- 1.4 Intercalibração dos diferentes equipamentos (CCDR Alentejo, FFCUL-CEBV, IST-CERENA) – Amostradores passivos (tubos difusores) e biomonitores serão co-localizados em cada uma das 3 estações de monitorização fixas por períodos de 2 semanas, no caso dos tubos difusores ou de 1 mês no caso dos biomonitores, durante 24 meses numa base contínua de modo a obter dados para intercalibração. Com este procedimento fica assegurada que a maioria das condições meteorológicas e de emissão serão cobertas durante o período de intercalibração. A estação móvel será também localizada em cada estação fixa coincidindo com os períodos de exposição dos amostradores passivos, até ser obtida uma boa calibração. É esperado obter-se um modelo matemático (linear ou não linear) que relacione as medições de cada poluente nos diferentes tipos de equipamento. Dependendo da complexidade das relações serão usados métodos de regressão linear simples até aos mais complexos modelos não-lineares baseados em redes neuronais.

Esta intercalibração usando os biomonitores e as redes de monitorização tradicionais permitem que a informação recolhida no projecto anterior, Sinesbioar, principalmente os modelos espaciais de poluição seja transferida de concentração de poluentes nos líquenes para a concentração de poluentes no ar. Deste modo os modelos produzidos no projecto anterior podem ser mais facilmente relacionados com os limites impostos pelas normativas Europeias e comparados com os níveis de poluentes que podem afectar a saúde humana.

- 1.4 Desenvolvimento e implementação duma metodologia para avaliar os padrões espaciais de NO_x, SO₂, O₃ e CO usando a estação móvel (CCDR Alentejo, IST-CERENA) - Esta tarefa engloba as seguintes etapas:
 - 1.4.1 Planeamento da campanha de monitorização da qualidade do ar – Estão planeadas 8 campanhas, uma para cada trimestre durante 24 meses, de modo a contabilizar diferentes condições meteorológicas e de emissões. Esta etapa incluirá a selecção da localização dos pontos de amostragem dos amostradores passivos (aproximadamente 1 amostra por 5000ha) e a selecção de 8 localizações da estação móvel em cada campanha. Muitos constrangimentos são esperados na selecção das localizações da estação móvel, uma vez que está dependente do fornecimento de energia eléctrica, e condições adequadas de acessibilidade e segurança. A localização da estação de monitorização móvel será mudada periodicamente, garantindo pelo menos um período de 24 horas contínuas de amostragem em cada localização.
 - 1.4.2 Observações de qualidade do ar - Esta sub-tarefa consiste na realização de 8 campanhas e análises químicas aos tubos difusores por um laboratório acreditado (Laboratório do Instituto do Ambiente).
 - 1.4.3 Modelos Espaciais e espaço-temporais dos poluentes registados pelos amostradores passivos e pela estação móvel – Com base nos resultados da sub-tarefa 1.4.2, modelos espaciais dos poluentes serão construídos para cada período de estudo usando metodologias geoestatísticas (Pereira e Soares, 2005).

Tarefa 2: Utilização de bioindicadores da poluição atmosférica para avaliar o seu impacto na saúde humana.

Objectivos: O objectivo desta tarefa consiste em demonstrar que os dados de biodiversidade dos bioindicadores podem ser usados para estimar o impacto da poluição atmosférica na saúde humana.

Descrição: Os líquenes são amplamente usados para fins de biomonitorização, especialmente para a avaliação da qualidade do ar. As metodologias de amostragem da biodiversidade líquénica com vista à biomonitorização foram normalizadas recentemente (*c.f.* linhas condutoras europeias para o mapeamento da diversidade líquénica como um indicador do stress ambiental, <http://www.thebls.org.uk/eumap.pdf>). Os bioindicadores, como é o caso dos líquenes, têm sido usados com sucesso desde os anos 80's, sendo utilizados para monitorizar regionalmente a qualidade do ar. Foram já realizados anteriormente na área de estudo, entre os anos 80's até ao ano 2001, 3 estudos usando a biodiversidade. Esses estudos contínuos forneceram resultados importantes em termos de gestão ambiental (*c.f.* projecto Sinesbioar em <http://www.ccdr-a.gov.pt/sinesbioar/>), bem como informação importante no que diz respeito aos métodos usados para estudos regionais de biomonitorização.

A utilização de bioindicadores para avaliar o impacto da poluição atmosférica na saúde humana simultaneamente com dados de instrumentação física é suportada pelo facto de os bioindicadores serem organismo vivos e consequentemente, ao contrário do instrumento físico, podem reagir fisiologicamente ao ambiente, tendo uma reacção mais próxima à dos seres humanos. Por outro lado, os líquenes interceptam e integram passivamente toda a mistura de poluentes presente na atmosfera, sendo que os dispositivos físicos e químicos medem somente os principais poluentes presentes na atmosfera. A fisiologia simples dos líquenes e a sua falta de mecanismos de protecção fazem destes organismos excelentes modelos para medir o impacto da poluição atmosférica nos organismos biológicos. Esta é a razão pela qual os bioindicadores foram utilizados com o intuito de determinar o impacto da poluição atmosférica na saúde humana (*e.g.* Cislighi e Nimis (1997) determinaram que a diversidade líquénica se apresenta bem correlacionada com o cancro do pulmão numa região em Itália).

A diversidade líquénica pode ser estudada e cartografada para fins de biomonitorização, sendo que as áreas com menor diversidade líquénica são aquelas que apresentam um maior risco ambiental. O trabalho anterior que foi executado na área tinha como objectivo analisar o impacto da poluição atmosférica no ambiente. A maioria dos estudos similares realizados anteriormente foram feitos em áreas geográficas bastante maiores, sendo que o perigo ambiental detectado era geralmente devido a fontes de poluição de média ou larga escala, como por exemplo, indústrias. Nesta tarefa, propõe-se que esta acção incorpore o estudo da diversidade líquénica focando principalmente as comparações com dados de saúde humana. Propõe-se também demonstrar que uma adaptação do método de amostragem padrão da biodiversidade líquénica é possível para a comparação com dados da saúde. Particularmente, propõe-se implementar um método de amostragem da biodiversidade líquénica nas áreas urbanas que apresentam uma heterogeneidade espacial mais elevada e baixa abundância de substratos (Loppi e Corsini, 2003), características normalmente associadas a locais onde vive a maioria da população. Os estudos prévios que incluíram a diversidade líquénica estabeleceram uma grelha de amostragem que tomava em consideração somente o impacto de fontes industriais de larga escala. No entanto, os dados da saúde são produzidos normalmente noutra escala – abrangendo uma área muito mais ampla (freguesia). Pretende-se assim realizar uma grelha de amostragem o mais significativa possível da menor unidade espacial que é considerada para dados de saúde, e consequentemente que poderão ser usados em acções futuras pelo utilizador final. Os dados e conhecimento adquiridos durante os projectos anteriores serão utilizados e otimizados. Desse modo, será possível realizar uma comparação entre os dados obtidos por métodos diferentes a fim de informar a respeito da ocorrência de variações no tempo e esp.

Estas acções serão da responsabilidade do FFCUL-CEBV e do IST-CERENA:

- 2.1 Construir um modelo para determinar a grelha de amostragem com base no tamanho da freguesia, fontes da poluição, na biodiversidade anterior, nos dados da poluição e na densidade de população. (FFCUL-CEBV e IST-CERENA)
- 2.2 Adaptação dos métodos existentes com o objectivo de estimar a biodiversidade à escala dos indicadores de saúde. (FFCUL-CEBV)
- 2.3 Realização de testes piloto de demonstração de modo a implementar o método referido anteriormente numa área restrita (2 ou 3 freguesias) a fim de escolher as melhores formas de crescimento dos líquenes, o substrato líquénico, o número de réplicas, a variabilidade e a correlação com dados de saúde. (FFCUL-CEBV e IST-CERENA)
- 2.4 Implementar o estudo para toda a área do projecto (80-100 pontos de amostragem). (FFCUL-CEBV)
- 2.5 Comparação e possível calibração com dados históricos. (FFCUL-CEBV)
- 2.6 Tratamento e interpretação dos dados. (FFCUL-CEBV e IST-CERENA)
- 2.7 Optimização do mapeamento da biodiversidade líquénica para a escala dos indicadores de saúde. (IST-CERENA)

Loppi S, Corsini A (2003) Diversity of epiphytic lichens and metal contents of *Parmelia caperata* thalli as monitors of air pollution in the town of Pistoia (c Italy). *Environmental Monitoring and Assessment* 86:289-301.

Cislaghi C, Nimis PL (1997) Lichens, air pollution and lung cancer. *Nature* 384:463-464

Tarefa 3: Projecção e implementação de um sistema alerta regional da qualidade do ar

Objectivos: O objectivo desta tarefa consiste em desenvolver e implementar um sistema de alerta regional como o intuito de prevenir a ocorrência de situações extremas e críticas das concentrações locais de poluentes, com base nas medições *on-line* da qualidade do ar realizadas pela rede de monitorização.

Descrição: A previsão das concentrações de poluentes na atmosfera em áreas urbanas e industriais é de significativa importância para as autoridades com poder decisivo. O objectivo desta tarefa consiste em construir um sistema de alerta regional da qualidade do ar, a ser posteriormente implementado no sistema de informação espaço-temporal - SIET (tarefa 6). Entre as situações que se pretende prevenir através da utilização do sistema de alerta, algumas assumem uma importância crucial: i) as concentrações locais elevadas em áreas sensíveis (por exemplo, áreas urbanas) provocadas por eventuais emissões locais elevadas; ii) as concentrações locais elevadas derivadas da coincidência de factores locais particulares, como a ocorrência de episódios de elevado ozono troposférico (O₃) originado pela ocorrência em simultâneo de concentrações elevadas de um poluente, de elevadas temperaturas, pela exposição solar elevada, etc.; iii) as concentrações elevadas locais derivadas do transporte de contaminantes originários de fontes externas. Em qualquer uma destas situações pretende-se avaliar as possíveis relações existentes entre as medições dos diversos poluentes, no espaço e no tempo, com base em dados históricos e, capitalizar esse conhecimento, de modo a construir modelos capazes de prever situações críticas e emitir alertas.

Todas as situações mencionadas compartilham de um denominador comum: as relações entre concentrações e factores são geralmente altamente não-lineares. A fim de lucrar com a experiência alcançada durante o projecto Sinesbioar neste domínio, é proposta a utilização de redes neuronais (ANN) como estrutura básica capaz de capturar as referidas relações não-lineares e prever situações críticas, de modo a ser possível emitir atempadamente o alerta. As redes neuronais artificiais e as redes neuronais probabilísticas (PNN) são combinadas de modo a permitir a análise dos dados dos poluentes emitidos, captados pelas estações de monitorização, pelos tubos difusores, pela estação móvel, em associação com os dados meteorológicos, topográficos e com mapas estimados dos poluentes, a fim de fornecer como resultado final um sistema de alerta consistente e de confiança: (i) Modelo de previsão de tipo I – para concentrações locais elevadas, derivadas de emissões locais, pretende-se usar ANN's de modo a avaliar o relacionamento entre as concentrações dos poluentes medidos nas emissões e nas estações de monitorização, tendo em consideração as situações sinópticas (direcção e velocidade do vento), a topografia e as posições geográficas dos emissores e das estações de monitorização. Numa etapa precedente, as PNN serão usadas de modo a classificar períodos de tempo em que as circunstâncias meteorológicas causam correlações elevadas entre as emissões e as estações de monitorização. Numa segunda etapa, o treino e teste dos modelos de redes neuronais desenvolvidos serão executados também com os novos dados recolhidos pela estação móvel. Isso permitirá uma maior cobertura do domínio espacial e, consequentemente, um modelo de previsão mais preciso em situações de alerta; (ii) Modelo da previsão do tipo II – as ANN serão usadas de modo a caracterizar o relacionamento primordial entre os factores considerados principais - como a concentração dos poluentes, a temperatura, a exposição solar - e a probabilidade da ocorrência de elevadas concentrações de ozono. Após a caracterização e a limitação do domínio espacial da ocorrência de concentrações elevadas de ozono, serão avaliadas as relações entre as medições obtidas durante a campanha de tubos difusores (realizada em períodos de tempo seleccionados no referido domínio espacial), as medições das estações de monitorização, da estação móvel e os factores relacionados com a formação química de ozono; (iii) Modelo da previsão de tipo III - na terceira situação de alerta, serão avaliadas as relações consideradas relevantes entre os factores de transporte (factores meteorológicos) e as concentrações dos poluentes. Nesta situação, privilegiar-se-ão as medições

das estações de monitorização móveis e fixas. Após a fase de teste e validação, os modelos de previsão neuronal serão implementados num sistema de alerta em STIS, sistema de informação no tempo e no espaço (T6).

Esta tarefa será conduzida pelo IST-CERENA e pode ser subdividida nas seguintes acções:

- 3.1 Recolha de dados e análise exploratória de dados - análise de dados de poluentes e de dados meteorológicos. Descrição estatística de medições existentes realizadas por dispositivos físicos e dos resultados da biomonitorização. Esta tarefa será concluída somente depois de as tarefas 2.2 e 2.3 estarem concluídas.
- 3.2 Análise dos principais padrões espaciais e temporais - os padrões espaciais e as tendências temporais das concentrações de poluentes são detectados através da utilização de ferramentas de estatística espacial e de técnicas de análise de séries temporais. Esta tarefa será concluída somente depois de as tarefas 2.2 e 2.3 estarem concluídas.
- 3.3 Desenvolvimento de modelos de previsão com base na utilização de modelos de redes neuronais - serão desenvolvidos modelos de redes neuronais para situações de alerta do tipo I, II e III.
- 3.4 Desenvolvimento de modelos de previsão com base na utilização de modelos de dispersão deterministas e variáveis meteorológicas de input calculadas em 3.3.
- 3.5 Implementação do sistema de alerta - o sistema de alerta para as situações críticas acima mencionadas (tipo I, II e III) será implementado e validado. Esta tarefa está estrangida pelo agendamento e sucesso da tarefa 2. A implementação de modelos de previsão no sistema de alerta será estrangida pela disponibilidade de dados em tempo real.

Tarefa 4 – Criação e implementação duma metodologia para observação de indicadores psicossociais e de saúde pública

Objectivos: O objectivo desta tarefa é identificar, seleccionar e aplicar indicadores psicossociais e de saúde pública, de modo a monitorizar episódios importantes de saúde, bem-estar e percepção de poluição do ar e explorar posteriormente as relações possíveis entre os poluentes ambientais e os problemas de saúde local das populações. Será analisado um conjunto de indicadores psicossociais (e.g. rendimento familiar, hábitos alimentares, condições de vida, tipo de habitação, percepção pessoal da saúde e poluição) e de saúde (e.g. mortalidade, asma /incidência de doenças respiratórias, etc.) de modo a incluir todas as relações possíveis; as fontes de informação serão oficiais e corresponderão a dados estatísticos existentes e informação recolhida directamente junto dos centros de saúde, através de inquéritos e entrevistas locais.

Descrição: Esta tarefa será desempenhada pelos parceiros ISCTE, IST-CERENA e ARSA. A tarefa será subdividida nas seguintes etapas:

- 4.1 Selecção dos indicadores psicossociais e de saúde pública relevantes (ISCTE e ARSA). A primeira etapa desta tarefa consiste em seleccionar e analisar a bibliografia e as referências de internet referente às variáveis explicativas que possam exercer alguma influência pertinente na área da saúde. Apesar deste problema global de definição, será realizada uma pesquisa para verificar quais as estatísticas de saúde pública e sociais que sejam de fácil obtenção, considerando a menor escala de classificação geográfica possível.
- 4.2 Recolha de informação nos centros de saúde e desenvolvimento de um sistema de observação/monitorização de indicadores psicossociais e de saúde pública. Esta etapa envolve 5 Centros de Saúde, sendo dividida em quatro passos principais:
 - 4.2.1. Desenvolvimento e aplicação do método de observação dos indicadores psicossociais e de saúde pública em famílias com crianças com menos de um ano de idade; o controlo será feito pelo pessoal médico envolvido nas consultas da criança no seu primeiro ano de vida (ISCTE e ARSA).
 - 4.2.2. Desenvolvimento e implementação duma aplicação informática (software) que faça a ligação à base de dados principal (Tarefa 6) onde os dados serão armazenados. (IST-CERENA)
 - 4.2.3. Aquisição dos dados clínicos das crianças envolvidas na observação. (ARSA)
 - 4.2.4. Um sistema de acompanhamento/observação será instalado, abrangendo as mesmas unidades de observação e a selecção de episódios de saúde relevantes observados, com base num esquema de sentinela. Este acompanhamento incluirá também a percepção das famílias relativamente à poluição do ar da sua localidade e outras variáveis psicossociais relevantes.
- 4.3 Análise de Dados e entrevistas de fundo complementares (ISCTE). Os dados recolhidos na etapa 4.2 serão analisados de modo a explorar as ligações entre o estado de saúde das crianças e as variáveis psicossociais consideradas na pesquisa. As entrevistas de fundo serão conduzidas de modo a explorar e informar qualitativamente as dimensões já incluídas no sistema de observação e a recolher informação de outro tipo.

Com esta tarefa, a equipa espera poder descobrir as tendências de saúde nas populações locais que possam ser relacionadas não só com constrangimentos sociais e condições sociais, mas que possam surgir como uma presumível consequência de outras variáveis que sejam recolhidas pelas equipas do projecto, no âmbito dos indicadores de poluição ambiental (poluição do ar e respectivas consequências para a água, solo, alimentação). A qualidade da informação clínica registada nas fichas dos pacientes poderá causar problemas, mas em geral não são esperados outros constrangimentos.

Tarefa 5 - Análise de risco do impacte da qualidade do ar na saúde pública

Objectivos: O objectivo desta tarefa consiste na concepção e implementação de uma metodologia, baseada na modelação geoestatística espaço-temporal, para a caracterização e avaliação de padrões espaciais de risco (agrupamentos, tendências e situações anómalas) recorrendo a mapas da evolução espaço-temporal da qualidade do ar que permitam destacar os dados relativos à mortalidade e morbilidade.

Neste sentido, foram definidos dois objectivos principais:

1. Identificar, para a população em estudo, uma possível evidência que relacione a poluição atmosférica e o aumento do risco para a saúde pública.
2. Criar um sistema de gestão de risco adequado a este tipo de situações.

Descrição: Os mapas que fornecem dados relativos à mortalidade e morbilidade são ferramentas importantes para a gestão do sistema de saúde pública nomeadamente em áreas urbanas onde a poluição atmosférica tem um impacto negativo significativo. Os desafios mais recentes que se colocam à investigação nesta área estão direccionados para a identificação de padrões espaciais, de agrupamentos e de situações anómalas que são frequentemente “disfarçados” pela presença de “ruído” nos dados de mortalidade e morbilidade. A causa deste “ruído” é associada, na maior parte dos casos, a uma sobrestimação do risco relativo em áreas de pequena dimensão, como seja ao nível da freguesia (Mungiole et al.,1999).

Com o objectivo de extrair padrões espaciais onde este “ruído” está presente devido a diferentes dimensões da população, diversos estudos foram já desenvolvidos utilizando dados de mortalidade de cancro (Oliver et al., 1998, Waller and Gotway, 2004, Goovaerts et al, 2005 a,b). Neste contexto, para além da aplicação de metodologias clássicas para a análise do risco epidemiológico e da sua contribuição para a gestão do risco para a saúde, o objectivo inovador subjacente a este projecto é o desenvolvimento e implementação de uma metodologia baseada na modelação geoestatística espaço-temporal para a identificação de padrões espaciais de risco (clusters, tendências e situações anómalas) recorrendo a mapas da evolução espaço-temporal da qualidade do ar que permitam destacar os dados relativos à mortalidade e morbilidade.

Numa primeira etapa, é realizada a caracterização da área de estudo tempo por base um indicador ambiental que sumaria o impacto dos principais poluentes atmosféricos e a biodiversidade de líquenes (Tarefa 3). Este indicador é representativo do impacto dos poluentes e de outros factores que possam ser relacionados com dados de saúde pública. Assim, este indicador consiste numa combinação linear dos principais poluentes atmosféricos e dos dados relativos à biodiversidade dos líquenes (Tarefa 3), identificados e modelados nas Tarefas 2, 4 e 5 e no projecto Sinesbioar. Os pesos individuais de cada factor são proporcionais ao risco potencial conhecido para a ligação entre um determinado indicador de saúde e um poluente.

Depois, a relação espacial entre os dados de mortalidade e morbilidade (covariâncias espaciais) é ponderada pela dimensão da população local em estudo e pelas estimativas locais do indicador ambiental. o. Após este passo, as relações espaciais entre os dados de mortalidade e morbilidade (covariância espacial) serão ponderados tendo por base a dimensão da população local e as estimações locais do indicador ambiental. Este modelo de covariância ponderada será depois usados para estimar os mapas de risco - da probabilidade de uma pessoa contrair uma determinada doença – recorrendo ao método da krigagem factorial e da krigagem binomial com variação das médias locais.

A avaliação da incerteza espacial dos resultados será realizada recorrendo a modelos de simulação estocástica que permitirão igualmente a identificação de situações críticas que permitirão obter estimativas de risco mais precisas. Esta

tarefa será desenvolvida pelas seguintes entidades: CERENA – IST, ISCTE, FFCUL-CEBV e CCDR Alentejo e pode ser sumariada nas actividades seguintes:

- 5.1 Cálculo do Indicador Ambiental com base as Tarefas 2, 3 e 7 (CERENA - IST, ISCTE, FFCUL-CEBV E CCDR ALENTEJO).
- 5.2 Cálculo das covariâncias ponderadas dos dados de mortalidade e morbilidade, utilizando a estimação do indicador ambiental e a dimensão da população (CERENA - IST).
- 5.3 Estimação do risco usando krigagem factorial e krigagem binomial com variação das médias locais, tendo por base o modelo ponderado das covariâncias. As médias locais são calculadas com base no indicador ambiental (CERENA -IST).
- 5.4 Simulação de realizações espaciais do risco e do indicador ambiental, de forma a obter cenários críticos de risco (CERENA - IST).

Mungiole, M., Pickle, L.W. and Hansen Simonson, K., Application of a weighted head-banging algorithm to mortality data maps, *Statistics in Medicine*, vol. 18, 1999, p. 3201-3209.

Goovaerts, P., Jacquez, G.M. and Greiling, D.A., Exploring scale-dependent correlations between cancer Mortality rates using factorial kriging and population-weighted semivariograms, *Geographical Analysis*, 2005, in press.

Tarefa 6 - SIET- Sistema de Informação Espaço-Temporal

Objectivos: O objectivo desta tarefa é integrar os diferentes tipos de dados e modelos (Rede de Monitorização de Qualidade do Ar, Biomonitorização do controlo de Fontes de Emissão, Sistema de Alerta de Qualidade do Ar, Modelação Espaço-Temporal, Indicadores de Saúde Pública e Avaliação do Risco para a Saúde Pública da Qualidade do Ar) na perspectiva de um novo conceito de Sistema de Informação Espaço-Temporal, SIET (Jacquez et al., 2005).

Descrição: A Rede de Monitorização de Qualidade do Ar, produz dados num referencial espaço-temporal – medições das estações de monitorização, monitorização das fontes pontuais de poluentes atmosféricos, estações móveis e tubos difusores – em diferentes suportes temporais, i.e., 15 minutos de medições das estações de monitorização e períodos cumulativos (duas semanas) de medidas dos tubos difusores. Este sistema também transforma os dados em modelos espaço-temporais de dispersão de poluentes no referencial a 3-D: duas dimensões espaciais mais a dimensão temporal. O Sistema de Alerta de Qualidade do Ar recolhe os dados espaço-temporais dos diferentes sistemas de monitorização e prevê situações críticas de alerta no domínio espaço-temporal.

Os Indicadores de Saúde Pública são recolhidos em diferentes domínios espaciais (freguesias) mas referentes ao primeiro ano de vida. O Sistema de Avaliação do Risco transforma os poluentes e dados de saúde em estruturas dinâmicas, como as tendências espaço-temporais, agrupamentos e padrões de risco.

A integração desta informação proveniente dos sistemas de monitorização, rotinas e modelos, numa ferramenta de gestão da qualidade do ar e relações ambientais implica uma abordagem em termos de da dimensão temporal muito mais importante que a dimensão espacial. Tradicionalmente os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) falham no tratamento da dimensão temporal. O conceito de Sistema de Informação Espaço-temporal (SIET), tenta representar e tratar os objectos num domínio espaço-temporal real.

Esta tarefa será implementada pela equipa IST-CERENA. Nesta tarefa propõe-se a implementação e integração dos dados e modelos num domínio SIET. Assim, a integração e implementação da ferramenta final de gestão terá como objectivo 3 etapas metodológicas principais, i.e. base de dados espaço-temporal, análise dos dados espaço-temporais e representação espaço-temporal (visualização):

- 6.1 Integração de todos os dados na base de dados existente e adaptação em objectos espaço-temporais se for necessário.
- 6.2 Na análise dos dados espaço-temporal as ferramentas de estatística espacial serão estendidas à componente temporal (Soares, 2002): intervalos espaço-temporais, covariâncias, estimação, modelos de simulação.
- 6.3 Desenvolvimento da ferramenta de visualização de objectos espaço-temporais e mapeamento espaço-temporal baseada numa plataforma GMS.
- 6.4 Implementação e validação do SIET.
- 6.5 Actualização da informação na base de dados.

A ferramenta final estará disponível na Internet.

Jacquez G., Greiling D., Kaufman A., Design and Implementation of Space-Time Information Systems. Journal of Geographical Systems.

Soares A., 2002. "Stochastic Modelling of Spatio-Temporal Phenomena in Earth Sciences". Geoinformatics. Chapter of Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Ed. Atkinson P. Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford,UK, [<http://www.eolss.net>]

Tarefa 7 – Informação e Comunicação

O objectivo desta tarefa é divulgar as acções desenvolvidas e os resultados do projecto.

Descrição: Todos os participantes deverão contribuir para esta tarefa. O plano de divulgação assenta nas seguintes iniciativas:

- 7.1 Apresentação Pública do projecto – Realizada em Sines, corresponderá ao lançamento público do projecto e será aberto ao público em geral. Uma comunicação à imprensa precederá este evento e os respectivos convites serão feitos pelas autoridades central e local, ONG, instituições públicas e privadas.
- 7.2 Desenvolvimento na internet, de uma página com informação de carácter não técnico, sobre a qualidade do ar no litoral alentejano, para divulgação pública. Manutenção da página internet do projecto, incluindo a descrição do projecto, incluindo as acções que estão a decorrer e os resultados.
- 7.3 Organização de uma conferência dedicada aos temas saúde/ambiente, envolvendo apresentações por alguns oradores convidados.
- 7.4 Relatório Técnico final – Deverá incluir todos os procedimentos e modelos desenvolvidos e implementados durante o projecto.
- 7.5 Brochura de divulgação do projecto para divulgação a nível nacional.
- 7.6 Apresentação pública dos resultados finais do projecto, informando dos resultados obtidos. O CD/DVD será distribuído pela audiência.
- 7.7 Apresentação dos resultados obtidos com o projecto em reuniões e conferências científicas internacionais.

6 – Cronograma

	Tarefas	Início	Fim	Descrição	Produtos
0	Gestão	2º trimestre de 2007	1º trimestre de 2010	Coordenação Administrativa, técnica e financeira do projecto;	Relatório Intercalar Protocolo GISA Relatório Final
1	Optimização da rede de monitorização da rede de qualidade do ar usando equipamentos físicos			Aquisição de material; Levantamento das fontes emissoras e das respectivas características das emissões Intercalibração dos diferentes equipamentos; Avaliação dos padrões espaciais e espaço-temporais usando uma estação móvel; Estabelecimento da estratégia de monitorização.	Sistema de Informação com as respectivas bases de dados e ferramenta de análise e de indicadores de qualidade do ar Intercalibração de dados Intercalibração de modelos Mapas e Modelos espaciais e espaço-temporais de poluentes Optimização da estratégia de monitorização usando equipamentos físicos
2	Uso de bioindicadores de poluição atmosférica para avaliar o impacto na saúde humana			Modelação da malha de amostras; Adaptação de métodos existentes; Testes Piloto; Implementação em toda a área; Comparação e calibração com dados históricos; Mapeamento da biodiversidade dos líquenes à escala dos indicadores de saúde	Malha de amostras Dados da Biodiversidade dos líquenes da área piloto Dados da Biodiversidade dos líquenes da área global Mapas da biodiversidade à escala dos indicadores de saúde

3	Desenvolvimento e implementação de um sistema de alerta da qualidade do ar			Recolha de dados e análise exploratória dos dados; Análise dos padrões espaciais e temporais; Desenvolvimento de modelos de previsão; Implementação e validação	Modelo de Previsão de tipo I Modelo de Previsão de tipo II Modelo de Previsão de tipo III Sistema de Alerta
4	Criação e implementação de uma metodologia para observação de indicadores psicossociais e de saúde pública			Seleção de indicadores e fontes de informação Início das observações dos parâmetros saúde e psicossocial e entrevistas de fundo Criação e implementação e 1ª avaliação de um sistema epidemiológico de avaliação	Definição duma tabela de indicadores de saúde e psicossociais Observação e resumo das conclusões das entrevistas de fundo Plano do sistema de observação de saúde Avaliação do sistema de observação de saúde e desenvolvimento do resumo das conclusões
5	Avaliação do risco do impacto da qualidade do ar na saúde pública			Cálculo do índice ambiental; Cálculo de covariâncias ponderadas; Estimação de riscos; Simulação de diferentes cenários	Índice Ambiental Mapas estimados de risco dos indicadores de saúde se encontrarem relacionados com o índice ambiental Cenários extremos de risco Resumo das conclusões dos riscos existentes Linhas de Orientação para a gestão do risco
6	Criação do Sistema de Informação Espaço-temporal			Adaptação da base de dados; Adaptação do SIG; Adaptação do site de modo a ser mais informativo para o público em geral; Actualização da base de dados	Actualização da base de dados Página internet do GISA Actualização da informação na base de dados
7	Informação e Comunicação		1º trimestre de 2010	Produção de todos os materiais para acções de disseminação Apresentações públicas do projecto Criação, implementação e actualização da página internet	Página internet Publicação das apresentações em conferências Relatório Técnico Final Artigos científicos