



***SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
NA GESTÃO DE CAMPOS DE GOLFE
Enquadramento teórico e caso de estudo do
campo de golfe da Quinta do Lago***

Sérgio Alexandre Simões Fernandes

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação
da Universidade Nova de Lisboa

**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GESTÃO
DE CAMPOS DE GOLFE**

**Enquadramento teórico e caso de estudo do campo de golfe da
Quinta do Lago**

**Dissertação orientada por
Professor Doutor Marco Octávio Trindade Painho**

Novembro de 2007

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Marco Painho, orientador desta dissertação, um especial agradecimento pelo apoio, dedicação, e confiança na abordagem a esta temática.

Aos meus pais e irmão, Armando Mestre Fernandes, Maria Luisa Fernandes e Pedro Simões Fernandes, pela presença, apoio e motivação sempre constante durante toda a minha vida académica.

Ao Dr. João Paulo Sousa, director Geral da Quinta do Lago, SA, pela possibilidade de desenvolvimento do caso de estudo, ideias, informação, apoio e motivação.

Aos professores, colaboradores e amigos do ISEGI.

Um agradecimento especial à minha amiga Cláudia Vicente Custódio pela disponibilidade e compreensão durante todo o curso.

Agradeço também a todos os amigos e colegas que me apoiaram, destacando o Carlos Ferreira e a Ana Vicente de Brito.

À ESRI Portugal, pela disponibilização das ferramentas necessárias à realização deste trabalho.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA GESTÃO DE CAMPOS DE GOLFE

Enquadramento teórico e caso de estudo do campo de Golfe da Quinta do Lago

RESUMO

O presente estudo tem um carácter pioneiro a nível nacional, uma vez que procura demonstrar as potencialidades na utilização de SIG em campos de Golfe. Os SIG são uma ferramenta em ascensão nas questões da gestão territorial em geral e nas questões urbanas e ambientais em particular, e os campos de Golfe são uma prioridade no desenvolvimento turístico do País, daí a importância de procurar explorar essa sinergia. Assim, conhecendo as funcionalidades da ferramenta e as necessidades do Golfe, foram exploradas várias dimensões, desde a localização óptima de um campo, passando pela caracterização e modelação, gestão dos mesmos, até à disseminação do sistema via Browser, Intranet e Internet.

Este trabalho pretende sensibilizar os responsáveis dos campos de Golfe para a utilização deste tipo de novas tecnologias para uma melhor gestão e apoio à decisão.

Na demonstração das potencialidades do binómio SIG e Golfe, foi utilizado o caso de estudo do campo de Golfe da Quinta do Lago.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN GOLF COURSE MANAGEMENT

Theoretical framing and case-study of Quinta do Lagos's Golf Course

ABSTRACT

The present study presents an unprecedented study in Portugal, as it tries to demonstrate the potential of Geographic Information Systems (GIS) in golf courses. GIS is an ascending tool, particularly concerning the issues of land management in general and more specifically, urban and environmental concerns, and golf courses are a priority in national tourism development, which justifies the importance of exploring this synergy. Thus, acknowledging golf's needs and the tools' features, several dimensions were explored, from optimum location, characterization and modeling, self management, to system dissemination via browser, Intranet and Internet.

This study aims to alert those responsible for golf courses to the use of new technologies in order to achieve better decision making and management.

The potentialities of the GIS and Golf binomial were illustrated through Quinta do Lago Golf's case-study.

PALAVRAS – CHAVE

Campo de Golfe

Base de Dados

Gestão Ambiental

Gestão de Informação

Quinta do Lago

Sistemas de Informação

Sistema de Informação Geográfica

KEYWORDS

Golf Course

Database

Environmental Management

Information Management

Quinta do Lago

Information Systems

Geographical Information System

ACRÓNIMOS

dB – Decibel

CCDR Algarve - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional Algarve

CRM - Customer Relationship Management

ENDS - Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável

IA - Instituto do Ambiente

PROTAL – Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve

PRTA - Plano Regional de Turismo do Algarve

SGBD - Sistema de Gestão de Base de Dados

SI – Sistema de Informação

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SWOT – Strengths, Weakness, Opportunities Threats

TI – Tecnologias de Informação

USGA – United States Golf Association

ÍNDICE DO TEXTO

Página

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT.....	v
PALAVRAS – CHAVE.....	vi
KEYWORDS	vi
ACRÓNIMOS.....	vii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objectivos.....	3
1.3 Premissas	4
1.4 Metodologia.....	5
2 INTRODUÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1 Gestão da Informação	8
2.2 Sistema de Informação.....	10
2.3 Sistemas de Informação Geográfica	12
2.3.1 Modelos em SIG	14
2.4 Enquadramento Histórico do Golfe	15
2.5 Golfe em Portugal	17
2.6 Compreender um Campo de Golfe.....	20
2.7 Factores Ambientais do Golfe	21
2.7.1 Gestão da Rega	23
2.7.2 Campos de Golfe e Consumo de Água.....	23
2.7.3 Ruído	29
2.7.4 SIG e Gestão Ambiental.....	32
2.8 Custos de Manutenção de um Campo de Golfe.....	33
2.9 Contributo dos SIG na Construção de um Campo de Golfe	33
2.10 Implementação, Estudo Prévio, Licenciamento de um Campo de Golfe	35

2.11	Contributo do SIG na Gestão de um Campo de Golfe	37
3	O GOLFE	40
3.1	Golfe – Caso de Estudo da Quinta do Lago Sul e Problemática ..	40
3.1.1	Quinta do Lago – Empreendimentos Imobiliários e Turísticos, S.A.	40
3.1.2	Campo de Golfe da Quinta do Lago Sul	43
3.1.3	Problemática	44
3.2	Fases de Implementação do SIG no campo de Golfe.....	46
3.2.1	Primeira fase: avaliação de necessidades e planificação de tarefas.	46
3.2.2	Segunda fase: caso empresarial	48
3.2.3	Terceira fase: planificação dos trabalhos	50
3.2.4	Quarta fase: implementação	53
3.2.5	Quinta fase: manutenção e revisão	55
4	MODELO DE DADOS	56
4.1	Objectivos da Base de Dados.....	56
4.2	Modelo Entidade-Relação	57
4.3	Descrição Física da Base de Dados	58
4.4	Relações da Base de Dados	59
4.5	Integração da Informação Alfanumérica com a Informação Geográfica - Interface SIG	60
4.6	Limitações e Opções da Base de Dados.....	63
5	CRIAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	64
5.1	Introdução de Dados	64
5.2	Resultado da criação da Informação geográfica.....	66
6	APLICAÇÕES E ANÁLISES.....	69
6.1	Aplicação dos SIG na Gestão da Rega.....	69
6.2	Aplicação dos SIG na Gestão do Ruído.....	72
6.2.1	Modelo Construído para a Gestão do Ruído.....	73
6.2.2	Considerações sobre a Modelação do Ruído	77
7	DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO VIA BROWSER	79
7.1	Intranet e Internet.....	79
7.1.1	Interface da Intranet.....	80

8	CONCLUSÕES	84
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Origens e destinos dos recursos hídricos nos Campos de Golfe em geral e nos Greens.....	24
Tabela 2 - Informação Geográfica Relevante para Análise na Fase de Construção de Campo de Golfe	34
Tabela 3 - Informação Vectorial dos Elementos do Complexo Desportivo	38
Tabela 4 - Análise SWOT.....	47
Tabela 5 - Informação Temática de um Campo de Golfe.....	51
Tabela 6 - Informação Vectorial Utilizada para a Análise da Propagação do Ruído	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sistemas de Informação	10
Figura 2 - Componentes de um SIG.....	12
Figura 3 - Antigos jogadores.....	15
Figura 4 - Cartaz do campo de Golfe de St Andrews	16
Figura 5 – Distribuição Geográfica do Número de Campos de Golfe em Portugal Continental, Açores e Madeira	18
Figura 6 - Buraco de um campo de Golfe.....	20
Figura 7 - Consumo de água para rega em 10 campos de Golfe no Algarve	27
Figura 8 – Ilustração da Informação Vectorial dos Elementos do Complexo Desportivo.....	38
Figura 9 - Enquadramento Geográfico da Quinta do Lago	40
Figura 10 - Campo de Golfe - Quinta do Lago Sul	43
Figura 11 - Fases de Implementação do SIG.....	50
Figura 12 - Visualização 3D de um Campo de Golfe	52
Figura 13 - Sobreposição de informação geográfica vectorial com ortofotomapas de um buraco de Golfe	53
Figura 14 - Sobreposição de Informação <i>raster</i> e vectorial	55
Figura 15 – Modelo Entidade Relação da Base de Dados.....	57
Figura 16 – Mapa com Informação Alfanumérica da Base de Dados sobre os Tees.....	62
Figura 17 – Informação de Contexto do Golfe da Quinta do Lago Sul	65
Figura 18 – Estrutura da Base de Dados SIG	67
Figura 19 – Estrutura da Base de Dados SIG representada no ArcGIS...	68
Figura 20 - Sistema de Rega ilustrado no ArcPAD.....	70
Figura 21 - Aspecto Geral da Estação Meteorológica Automática, cuja Transmissão se faz por GSM.....	71
Figura 22 - Visualização da Informação Vectorial Utilizada para a Análise da Propagação do Ruído.....	73
Figura 23 - Model Builder criado para a Análise do Ruído.....	74

Figura 24 – Visualização 3D do Campo de Golfe da Quinta do Lago Sul .	74
Figura 25 – Expansão do Ruído no Campo de Golfe	76
Figura 26 – Impacte do Ruído nas Casas.....	77
Figura 27 – Página de Entrada no Portal Geográfico da Intranet	81
Figura 28 – Identificação dos Elementos Geográficos com Ligação à Base de Dados – Botão <i>Identify</i>	82
Figura 29 – Impressão de Mapas em Formato PDF	83

1 INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

A actualidade é pautada por um forte desenvolvimento tecnológico, colocado ao serviço da gestão de informação. Esta gestão, realizada de forma eficiente, constitui uma garantia de sucesso em sectores públicos e privados. É neste âmbito que surgem os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), um sistema que recolhe, armazena, verifica, trata, analisa e mostra dados que são espacialmente referidos à Terra, (MATOS, 2001). Estes sistemas possuem um espectro operacional muito amplo, o qual será aprofundado, neste trabalho, ao Golfe.

Em Portugal, o turismo representa uma das mais importantes actividades económicas portuguesas. O valor acrescentado bruto (VAB) dos ramos directos e indirectos do turismo representa cerca de 8% do Produto Interno Bruto (PIB), posicionando-se claramente como um sector de mão-de-obra intensiva e com grande capacidade de geração de emprego. Um dos principais produtos da economia do turismo é a prática do Golfe, que justifica a relevância da optimização de técnicas de gestão do mesmo. (INE, 2002 *in* MENDES, 2004).

Desde sempre que o Golfe é um desporto muito ligado à natureza, o que exige uma cuidada gestão ambiental. Os campos de Golfe caracterizam-se por uma grande especificidade e regras de utilização, não só amadoras como profissionais.

O Golfe é consumidor de vastos recursos naturais e humanos, implicando, por isso, uma gestão muito minuciosa, tornando os SIG um instrumento fulcral para essa mesma gestão.

O Golfe é sem dúvida um desporto em clara expansão no nosso país, onde as condições geográficas, climatéricas e paisagísticas são um atractivo inegável para os praticantes desta modalidade.

Entende-se assim que uma gestão eficiente, que garanta lucros económicos e padrões de qualidade ambiental elevados, seja um objectivo primordial. Os SIG constituem uma ferramenta imprescindível para a persecução desses objectivos.

Para que assim seja, este sistema deve acompanhar o projecto de um campo de Golfe, não só na fase do estudo da sua localização óptima, como na sua fase de funcionamento diário. Com efeito, na fase inicial, onde se procura determinar a melhor localização para implementar o campo de Golfe, é necessário recolher um conjunto de informação de base que auxilie todo o processo de decisão. Já na fase de funcionamento o SIG deve ter uma função integradora das várias componentes que compõem o campo de Golfe, com especial relevância para a garantia de uma gestão ambiental eficiente.

Constatou-se, na realização deste trabalho, que a sinergia entre SIG e Golfe é ainda pouco explorada, tanto a nível teórico como prático, o que dificultou, em muito, a realização deste trabalho que pretende, em primeira instância, ser uma abordagem inovadora desta temática. Apesar da investigação de um caso prático ser enriquecedora para qualquer trabalho, por ser pouco ou nada explorada a vantagem da utilização dos SIG na criação, gestão e manutenção de campos de Golfe, não será apresentado nenhum estudo neste trabalho, excepto o desenvolvido especialmente para a realização desta tese.

1.2 Objectivos

Na última década tem-se assistido, em Portugal, a uma emergência dos Sistemas de Informação Geográfica, englobadas nas denominadas novas tecnologias de informação, por possuírem ferramentas de suporte ao planeamento e apoio à decisão.

No presente trabalho, é objecto de estudo a utilização destas mesmas novas tecnologias, SIG, na gestão dos campos de Golfe na componente territorial. Justifica-se o aprofundamento de temáticas como as diversas fases de implementação de um campo de Golfe e a gestão ambiental associada.

A criação de informação, a georeferenciação dessa mesma informação vectorial, o desenvolvimento de um modelo de dados e a disponibilização de informação geográfica, via *Browser*, fazem parte dos objectivos a ter em conta neste trabalho, por se revelarem preponderantes para o sucesso e dinamização de todo o projecto, na medida em que o número de utilizadores internos da instituição gestora do campo de Golfe é geralmente elevado, sendo fundamental que possa usufruir das potencialidades de um Sistema de Informação Geográfica. No decorrer deste trabalho serão fornecidas directrizes de orientação para a implementação de todo o projecto.

Farão também parte dos objectivos do trabalho identificar e solucionar problemas que surgem na gestão de um campo de Golfe, nomeadamente medir o impacto do ruído causado pelos cortadores de relva nas casas aí existentes, verificar a área de influência dos aspersores de rega, ou seja se os aspersores cobrem toda a área de relva, e mapas de visualização/horizontes visíveis.

Assim se define como objectivo do trabalho operacionalizar o uso de SIG na caracterização das componentes do campo de jogo, e na gestão do sistema de rega, de modo a ser útil para os decisores, gestores e técnicos responsáveis por esse domínio.

Uma das componentes em desenvolvimento nos últimos anos é a disponibilização de informação geográfica na Intranet e Internet, que será também um dos objectivos do presente trabalho.

A integração da informação da base de dados com a informação georeferenciada é efectuada recorrendo a um Sistema de Informação Geográfica para que a informação da base de dados possa ser devidamente integrada com a informação georeferenciada, tendo sido utilizado, para o efeito, *software* da família ArcGIS 9.1, nomeadamente, o ArcInfo e o ArcIMS.

1.3 Premissas

O recente desenvolvimento do Golfe comercial, em Portugal com centenas de milhares de estrangeiros que nos procuram, levou à necessidade de uma nova abordagem para a manutenção de um campo de Golfe, do ponto de vista comercial. Isto é, não só é necessário manter os campos de Golfe em excelentes condições todos os dias da semana, como esses trabalhos se devem desenvolver de forma eficiente, de maneira a que os primeiros jogadores a entrar em campo, que pagaram um *Green-fee* elevado, possam desfrutá-lo sem o constante ruído de máquinas, sem a rega da relva e interrupções do jogo, e para não fazerem dos trabalhadores o alvo de bolas errantes. É ao final da tarde, quando os últimos jogadores abandonam o buraco 1, que os funcionários procedem aos trabalhos de manutenção, de modo a preparar o campo para o dia seguinte.

É no âmbito do processo de manutenção que os SIG fornecem um contributo fundamental para toda a inventariação, avaliação e gestão das infra-estruturas e componentes do campo de jogo.

Num projecto para um campo de Golfe, podem diferenciar-se, basicamente seis tipos distintos de áreas (EPA,1990; FPG, 2002):

- Área de jogo, que inclui, Tees, Greens, Sourroundings, Fairways, Roughs, Bunkers e Lagos;
- Campo de treino e ensino (driving range);
- Clubhouse e zonas de comércio e lazer, incluindo restauração, armazéns e primeiros socorros;
- Infra-estruturas de suporte à manutenção dos campos de Golfe;
- Caminhos e acessos para Buggies;
- Parques de estacionamento.

Cada uma destas componentes pode ser caracterizada e gerida através de um SIG, no entanto, para isso é necessário conhecer as respectivas especificidades, que serão desenvolvidas neste trabalho.

1.4 Metodologia

Este trabalho constitui uma descrição da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica na gestão de campos de Golfe, para justificar a sua importância na mesma.

Nesse sentido, foi escolhido um campo de Golfe de excelência, o campo de Golfe da Quinta do Lago Sul, situado no Algarve, nomeadamente, no concelho de Loulé.

Depois de ter sido determinado o caso de estudo, procedeu-se a uma reunião com os responsáveis pelo empreendimento, que se revelou fundamental, na medida em que forneceram uma visão geral do funcionamento do campo de Golfe, bem como, informação geográfica, como ortofotomapas da área de estudo e informação planimétrica e altimétrica [ITGEO, 2002].

Verificou-se que o SIG utilizado na Quinta do Lago desempenha a função de ferramenta de gestão daquela área, adaptado somente às infra-estruturas ambientais, pela empresa municipal Infraquinta, EM, e não especificamente para o Golfe.

Assim, e no âmbito deste trabalho, serão abordadas e descritas várias fases/aplicações dos SIG nesta temática, são elas:

- Criação de um modelo de dados;
- Criação de informação geográfica para caracterização do campo;
- Criação de vários projectos tendo por base um SIG;
- Integração com outros sistemas existentes na instituição;
- Disponibilização interna e externa de mapas temáticos.

2 INTRODUÇÃO TEÓRICA

Uma empresa em actividade é, por natureza, um sistema aberto e interactivo suportado por uma rede de processos articulados, em que os canais de comunicação existentes dentro da empresa, e entre esta e o seu meio envolvente, são inundados continuamente por informação.

Actualmente as empresas estão rodeadas por um meio envolvente bastante turbulento com características diferentes das habituais e os gestores aperceberam-se de que, em alguns casos, a mudança é a única constante. Já Heraclito dizia "não há nada mais permanente do que a mudança" e Drucker (1993a) "desde que me lembro, o mundo dos gestores tem sido turbulento,... certamente até muito turbulento, mas nunca como nos últimos anos, ou como será nos mais próximos."

Por conseguinte, o turbilhão de acontecimentos externos obriga as organizações a enfrentar novas situações, resultado de mudanças nas envolventes do negócio e que constituem ameaças e/ou oportunidades para as empresas, provocando que qualquer decisão tomada hoje, exija que qualquer empresário ou gestor esteja bem informado e que possua um conhecimento profundo do mundo que o rodeia. O aumento da intensidade da concorrência e da complexidade do meio envolvente fazem sentir, no mundo empresarial, a necessidade de obter melhores recursos do que os dos seus concorrentes e de otimizar a sua utilização.

Assim, a empresa ao actuar num mundo global está em estado de "necessidade de informação" permanente, a vários níveis, pelo que a informação constitui o suporte de uma organização e é um elemento essencial e indispensável à sua existência. A aceitação deste papel, pelos dirigentes de uma organização, pode ser um factor peremptório para se atingir uma situação de excelência: Quem dispõe de informação de boa qualidade, fidedigna, em quantidade adequada e no momento certo, adquire vantagens competitivas, sendo que o inverso, ou seja, a falta de informação, dá azo a erros e à perda de oportunidades.

A informação tornou-se tão importante que Drucker (1993 a,b) defende o primado da informação como a base e a razão para um novo tipo de gestão, em que a curto prazo se perspectiva a troca do binómio capital/trabalho pelo binómio informação/conhecimento como factores determinantes no sucesso empresarial. Caminha-se para a Sociedade do Saber em que o valor da informação tende a suplantear a importância do capital. A informação e o conhecimento são a chave da produtividade e competitividade.

2.1 Gestão da Informação

Segundo Greenwood, referido por Cautela e Polioni (1982), "A informação é considerada como o ingrediente básico do qual dependem os processos de decisão", mas, se por um lado, uma empresa não funciona sem informação, por outro, é importante saber usar essa mesma informação e aprender novos modos de ver este recurso de forma a que a empresa funcione melhor, isto é, para que se torne mais eficiente. Assim, quanto mais importante for determinada informação para as necessidades da empresa, e quanto mais rápido for o acesso à mesma, tanto mais essa empresa poderá atingir os seus objectivos.

Isto leva a que se considere que a quantidade de informação e os dados de onde provém sejam, para a organização, um importante recurso que necessita e merece ser gerido. E este constitui o objectivo da Gestão da Informação.

Segundo Reis (1993), "Para que esta gestão [de informação] seja eficaz, é necessário que se estabeleça um conjunto de políticas coerentes que possibilitem o fornecimento de informação relevante, com qualidade suficiente, precisa, transmitida para o local certo, no tempo correcto, com um custo apropriado e facilidades de acesso por parte dos utilizadores autorizados".

"Gerir a informação é, assim, decidir o que fazer com base em informação e decidir o que fazer sobre informação. É ter a capacidade de

seleccionar de um repositório de informação disponível aquela que é relevante para uma determinada decisão e, também, construir a estrutura e o *design* desse repositório." (ZORRINHO 1995, p. 146)

A gestão da informação tem como objectivo apoiar a política global da empresa, na medida em que torna mais eficiente o conhecimento e a articulação entre os vários subsistemas que a constituem; apoia os gestores na tomada de decisões; torna mais eficaz o conhecimento do meio envolvente; apoia de forma interactiva a evolução da estrutura organizacional, a qual se encontra em permanente adequação às exigências concorrenciais; e ajuda a formar uma imagem da organização, do seu projecto e dos seus produtos, através da implantação duma estratégia de comunicação interna e externa.

Em suma, segundo Wilson (1989), a gestão da informação é entendida como a gestão eficaz de todos os recursos de informação relevantes para a organização, tanto de recursos gerados internamente, como os produzidos externamente e fazendo apelo, sempre que necessário, às tecnologias de informação.

Na gestão de uma unidade económica, que tem por base a obtenção e utilização de recursos de forma eficiente, para se atingir os objectivos organizacionais, é necessária informação a três níveis, segundo Anthony (1965), estratégico, operacional e tático. Neste sentido, à medida que descemos na pirâmide hierárquica organizacional a especificidade aumenta, pois é necessário resolver problemas mais específicos de determinada tarefa, enquanto que ao nível de topo as preocupações são mais gerais, afectando a generalidade das funções da organização.

2.2 Sistema de Informação



Figura 1 – Sistemas de Informação

A gestão da informação deve assentar num Sistema de Informação desenvolvido à medida das necessidades da empresa, desempenhando um papel de apoio na articulação dos vários subsistemas que a constituem (entendida como um sistema global) e os sistemas envolventes, na medida em que efectua o processamento de dados provenientes de múltiplas fontes (ver Figura 1), gerando informação útil e em tempo real para a gestão e tomada de decisões na empresa, por forma a criar vantagens competitivas no mercado.

A gestão de informação, sendo uma disciplina relativamente nova que tenta fazer a ponte entre a gestão estratégica e a aplicação das Tecnologias de Informação (TI) nas empresas, procura, em primeiro lugar, tentar perceber qual a informação que interessa à empresa para, de seguida, definir processos, identificar fontes e modelar sistemas. As novas Tecnologias de Informação são instrumentos que tornaram possível gerir a informação em novos moldes, agilizando o fluxo das informações e tornando a sua transmissão mais eficiente (gastando menos tempo e menos recursos), facilitando, por sua vez, a tomada de decisões.

Da observação deste cenário, somos levados a afirmar que todas as empresas deverão fazer uma reestruturação organizacional em torno da

informação. É aqui que deve ter lugar a gestão de tecnologias de informação, consideradas como uma nova e importante fonte de vantagem competitiva.

Apesar das Tecnologias da Informação (TI) actualmente fazerem parte da agenda estratégica das empresas, esta é uma realidade recente. Pode-se dizer que foi na década de 60 que o furor nas empresas devido às TI começou, mas só nos anos 90, com a convergência da informática com as telecomunicações, o alinhamento das TI com os negócios se tornou premente. Iniciou-se então a "Era da Tecnologia da Informação". Hoje em dia as TI destacam-se pela Internet e pela computação móvel, que permite o acesso à informação em qualquer lugar e momento, dando assim início ao que já se designa por "Era da Computação Ubíqua" (APPLEGATE, MCFARLAN, MCKENNEY, 1996)

A importância estratégica das TI foi definitivamente incorporada nas empresas, que procuraram novas maneiras de administrá-la a fim de obter plenamente os seus benefícios, através do *outsourcing* como uma das alternativas. No final da década, a Internet reforçou essa tendência e presenciou-se o nascimento do *e-business* que, sem dúvida, marca o início de uma nova era na computação empresarial.

Além da mudança do foco das TI nas organizações, outra mudança teve lugar na década de 90, referente à maneira como as organizações obtêm os sistemas de informação necessários para a sua operação. Se no início da utilização as empresas contavam com equipas de analistas e programadores para desenvolver programas específicos para as suas necessidades, com o desenvolvimento da tecnologia, novas ferramentas e aplicativos, surgiram mudanças na relação entre as empresas e as ferramentas de TI e a ideia de substituição de sistemas desenvolvidos por programadores da própria empresa por sistemas comprados prontos a usar, "out-of-the box", também denominados por "pacotes", passou a ser considerada como uma possibilidade válida.

Caminha-se para o que certos autores (SZAFIR-GOLDSTEIN, Cláudia e SOUZA, César Alexandre, 2003) designam de Empresa Digital. O conceito de Empresa Digital é justamente a total utilização dos sistemas de informação para a realização dos seus negócios.

2.3 Sistemas de Informação Geográfica

Os Sistemas de Informação Geográfica têm sido definidos como conjuntos integrados de *hardware* e *software* capazes de desempenhar funções diversas, nomeadamente, a captura, organização, manipulação, análise, modelação e apresentação de dados espacialmente referenciados e desenvolvidos para resolver problemas complexos de planeamento e de gestão. (RAPER, J., 1991, p.1 in MACHADO, 2000).

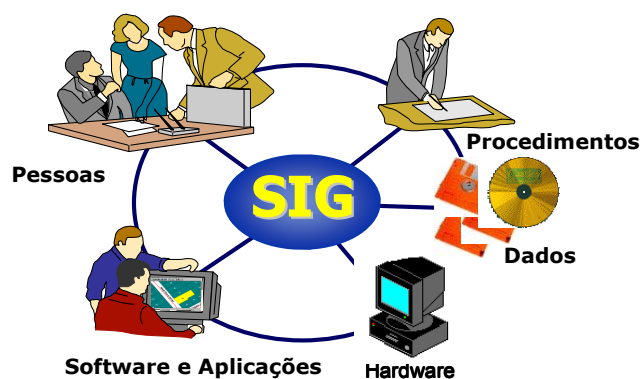


Figura 2 - Componentes de um SIG

Apesar de variável a definição de SIG, está frequentemente associada a cinco componentes (ver Figura 2), que se complementam e que devem funcionar numa perspectiva unidireccional. Com efeito, concorrem para o

funcionamento do sistema os seguintes componentes: pessoas, procedimentos, dados, *hardware*, *software* e aplicações.

As pessoas constituem a vertente humana do SIG e são o elemento integrador das restantes componentes, para tal, é extremamente importante uma formação técnica que lhes permita agilidade para trabalhar com este tipo de novas tecnologias. Uma das competências do gestor do sistema passa pela sua capacidade de integração na empresa e, em particular, nos fluxos e procedimentos internos da organização. Depois da organização da informação geográfica e da criação de alguns procedimentos, o responsável pelo SIG deverá actuar como relações públicas dentro da organização, ou seja, deverá reunir com os diversos departamentos no sentido de perceber os procedimentos de cada um e onde é que o SIG os poderá ajudar a melhorar o seu dia-a-dia. Entende-se, portanto, que o SIG deverá trabalhar para os *outros*.

A uniformização de critérios e simplificação de procedimentos fazem com que a componente de procedimentos seja um dos últimos factores a estabilizar. Nesta área o método de tentativa-erro é por vezes o mais útil, porque permite a revisão desses mesmos procedimentos e adaptá-los à realidade da organização. Mais, os procedimentos traduzem-se geralmente na mudança de formas de trabalhar que, quando não são bem aceites, podem comprometer a concretização dos objectivos previamente estipulados.

Os dados/informação são o cerne de qualquer instituição e/ou projecto, no qual o SIG não é excepção. Porém, por si só têm pouco valor, devendo estar locados a uma base de dados, acessível a toda a organização e utilizadores, segundo uma política de gestão de perfis. A interoperabilidade dos dados é fundamental para que o sistema seja aberto e tenha capacidade de integração com outros sistemas de informação.

Existem diversos tipos de *software* e aplicações no mercado, criados por várias empresas da área que certas vezes acabam por dificultar a escolha

do gestor SIG. A escolha da tecnologia a adoptar deverá ser minuciosa, sendo importante um conhecimento aprofundado das funcionalidades de cada uma e se essas funcionalidades irão ser utilizadas no quotidiano para que não se adquira *software* desnecessário, garantindo a sustentabilidade e escalabilidade do projecto.

A escalabilidade é, hoje em dia, cada vez mais um ponto relevante a ter em conta em projectos SIG, sendo necessário pensar a médio/longo prazo para que não surjam problemas na expansão do sistema. Não menos importante nesta componente é a integração com outros sistemas de informação, sendo fundamental que a tecnologia adoptada utilize *standards* de mercado, pois os SIG são hoje uma plataforma integradora de todos os SI que compõem uma organização.

2.3.1 Modelos em SIG

No âmbito dos Sistemas de Informação Geográfica distinguem-se três tipos principais de modelos: modelos cartográficos, modelos baseados em regras e modelos estatísticos (JOHNSTON, 1998). Os modelos cartográficos resultam da simples combinação de várias camadas de informação, recorrendo às capacidades operativas dos SIG (BERRY, 1993; JOHNSTON, 1998), com o objectivo de localizar áreas com as propriedades ecológicas desejadas. A modelação baseada em regras recorre a sistemas periciais para o estabelecimento de regras de decisão (e.g. WALKER, 1990; PEREIRA & DUCKSTEIN, 1993). O próprio sistema “aprende” a relação entre as camadas de informação e estabelece uma série de critérios para a modelação ecológica. Nos modelos estatísticos é estabelecida uma relação empírica entre as variáveis ambientais e determinada propriedade ecológica (variável resposta), através da estimação de parâmetros cuja validade é estatisticamente testável. Outro conjunto de modelos estatísticos é baseado em técnicas de interpolação espacial, caso em que a modelação geográfica de uma característica ou

fenómeno é baseada exclusivamente em informação de natureza espacial (MAURER, 1994).

2.4 Enquadramento Histórico do Golfe



Figura 3 - Antigos jogadores

Das inúmeras histórias sobre a origem do Golfe, dado que as verdadeiras origens do Golfe não são claramente conhecidas, pois são definidas consoante o historiador, a mais antiga remonta ao Império Romano, em que o poeta Marcial falava num jogo denominado de “Paganica”, em que os imperadores romanos usavam uma vara dobrada para acertar numa bola recheada de penas, (ver Figura 3, URL:<http://www.portugalgolfe.pt>), jogo esse que futuramente levariam para a Grã-Bretanha.

Um elemento comum das diferentes histórias é o facto de todos eles considerarem que o Golfe tem por base semelhanças com outros jogos praticados em várias épocas.

O mais antigo e conhecido clube de Golfe é o The Royal and Ancient Golf Club of St. Andrews (URL: <http://www.randa.org>) situado na Escócia. (ver Figura 4)



Figura 4 - Cartaz do campo de Golfe de St Andrews

O clube de St. Andrews, juntamente com a United States Golf Association (URL: www.usga.org), são hoje as entidades reguladoras do Golfe a nível mundial.

A difusão do Golfe na Europa e nos Estados Unidos eclodiu com a emigração de escoceses e ingleses que, ao chegar a estes destinos, procuravam criar um clube e construir campos de Golfe.

Portugal não foi excepção, em finais do século XIX, a colónia inglesa residente no Porto, que se dedicava à produção de vinho do Porto, implementou o Golfe em Portugal, em Espinho, no ano de 1890, o Oporto Niblicks Club. Em Lisboa, foi criado, em 1922, o Lisbon Sports Club (URL: www.lisbonclub.com), hoje sediado em Belas, pelos funcionários britânicos das empresas de telefones e de transportes ferroviários.

Entre 1985 e 2002, o número de jogadores de Golfe em todo o mundo passou de cerca de 35 para 56 milhões. Este grande crescimento deu-se nos países com maior população e tradição golfista, como os EUA, cerca de 27 milhões, Europa, 5,5 milhões, Canadá, 5 milhões, Japão, 14 milhões e os restantes países com cerca de 4,5 milhões.

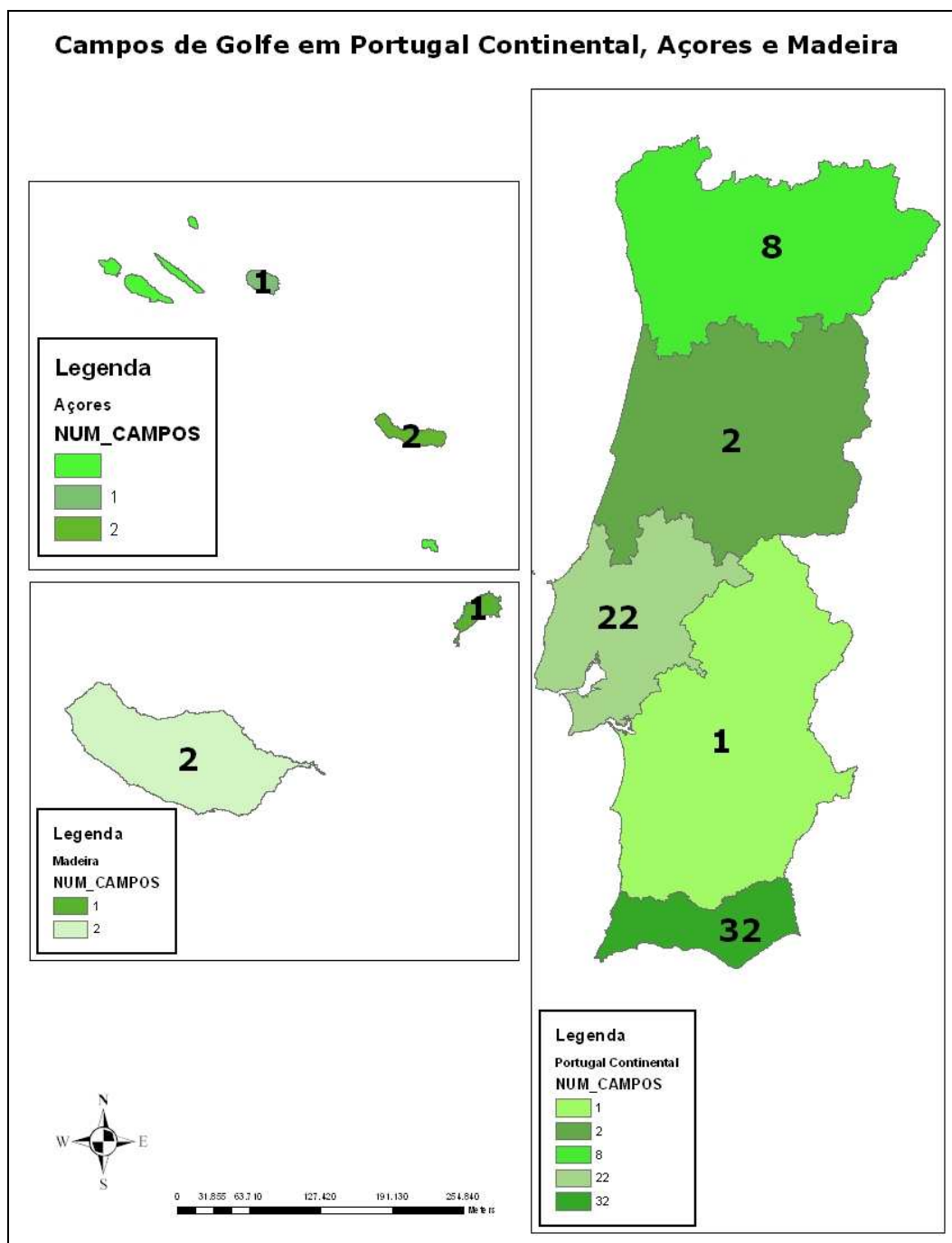
2.5 Golfe em Portugal

O turismo em Portugal representa uma das mais importantes actividades económicas portuguesas. O valor acrescentado bruto (VAB) dos ramos directos e indirectos do turismo representa cerca de 8% do Produto Interno Bruto, posicionando-se claramente como um sector de mão-de-obra intensiva e com grande capacidade de geração de emprego. Um dos principais produtos da economia do turismo é a prática do Golfe, justificando-se a relevância da optimização de técnicas de gestão do mesmo. (INE, 2002 in MENDES, 2004).

Constata-se também que o número de praticantes desta modalidade tem vindo a crescer, a taxas anuais de 5%, estimando-se que existam actualmente, em todo o mundo, mais de 60 milhões de jogadores (9% do número total de turistas).

Na economia portuguesa esta assume-se como uma actividade económica de importância real e crescente, seguindo as tendências internacionais, em especial na região do Algarve. Contudo, tal como qualquer outro sector económico, ocupa espaço, consome recursos e tem custos ambientais que devem ser considerados. (PARTIDÁRIO, 1999 in MARTINS 2004).

A distribuição regional de campos de Golfe em Portugal é bastante assimétrica (ver Figura 5).



Fonte : Federação Portuguesa de Golfe - 2007.

Figura 5 – Distribuição Geográfica do Número de Campos de Golfe em Portugal Continental, Açores e Madeira

Com podemos observar, dos 71 campos de Golfe existentes em Portugal, cerca de 45% estão localizados no Algarve.

Os principais clientes destes equipamentos, dividem-se em dois grandes grupos: mercado interno e mercado externo. O turismo doméstico tem uma fraca expressão no mercado comparativamente ao estrangeiro. Apesar da fraca tradição da prática do Golfe pelos nacionais, o seu potencial como mercado consumidor apresenta-se como um factor com capacidade para compensar a sazonalidade do Golfe.

O turismo do Golfe nacional é composto por um segmento de mercado de nível económico muito superior ao do turista médio estrangeiro.

O mercado estrangeiro é o que apresenta maior importância económica, sendo constituído maioritariamente por turistas ingleses. Com efeito, as condições climatéricas existentes e a imagem de qualidade da oferta, garante que Portugal seja um destino de eleição para os jogadores de Golfe europeus.

A relevância deste produto não poderia ser mais evidente em termos de competitividade do turismo em Portugal e do conjunto dos sectores exportadores nacionais.

2.6 Compreender um Campo de Golfe



Figura 6 - Buraco de um campo de Golfe

O campo é geralmente composto por 9 ou 18 buracos, com comprimentos diferentes entre si, cerca de 5,500 a 6500 metros. Entenda-se por buraco toda a zona de jogo, desde o ponto de partida (**Tee**) até ao ponto de chegada, ou seja, o buraco propriamente dito (ver Figura 6).

O campo de jogo é composto por diferentes áreas com características distintas.

Começando pela zona envolvente do buraco, designada por **green**, onde se encontra uma bandeira, que dá ao jogador uma melhor percepção do ponto de chegada, esta caracteriza-se por ser uma zona onde existe um tipo de relva distinto de todo o campo, por ser muito curta e densa para que a bola não descaia. A relva normalmente utilizada para esta zona é a Pencross.

Os **greens** têm dimensões muito variadas e, regra geral, não são planos, apresentando linhas de níveis que os jogadores têm de saber "ler", para conduzir a bola ao buraco com o mínimo de tacadas possíveis.

Outra área, designada por **fairway**, é uma zona do buraco que apresenta a relva cortada entre o ponto de partida (**tee**) e o **green**. Existem obstáculos que também fazem parte dos buracos como, por exemplo, os lagos e os **bunkers**. Os **lagos** são utilizados como reservatórios de água, água essa que depois é utilizada para regar os campos.

Os **Bunkers** são zonas côncavas, normalmente profundas com areia, regueiros e riachos com o objectivo de dificultar o jogo.

Todo o terreno que circunda o **fairway** e o **green** chama-se **rough**, uma vez que a relva que nele se encontra não é cortada, como nas zonas atrás referidas, e onde existe a mais variada vegetação e tipo de árvores.

O ponto de partida chama-se **tee**, ou seja, de onde o jogador bate a primeira tacada para o buraco. A bola deverá ser colocada entre dois marcadores fixos no chão e para trás deles, até à distância de dois tacos.

O número de **tees**, ou pontos de partida, num buraco pode ser variável, havendo campos com cinco ou mais pontos de partida para permitir o repouso e facilitar a manutenção de uns enquanto os outros se encontram em actividade. Nos campos de campeonato, i.e., aqueles que têm 18 buracos, encontramos, no mínimo, três pontos de partida com distâncias ao buraco distintas. O **tee** com a distância mais curta do buraco é atribuído às senhoras, o **tee** intermédio é usado pelos jogadores comuns, amadores ou não profissionais, sendo o último atribuído aos jogadores profissionais. (GRAVES e CORNISH, 1998).

2.7 Factores Ambientais do Golfe

O reconhecimento da importância de alguns potenciais impactes do Golfe no ambiente tem motivado, nos últimos anos, uma resposta das entidades reguladoras e dos empresários do sector. Essa resposta passa em larga escala por se considerarem estratégias de desenvolvimento

sustentável. As pressões crescentes sobre os *stocks* de capital natural (i.e. os “reservatórios” de recursos ambientais, ecossistemas e seus serviços) constituem um desafio constante ao produto turístico. A degradação do património natural, através de políticas de urbanização descontrolada, inviabilizam, a prazo, uma exploração sustentada da actividade turística, para além de gerar custos económicos resultantes de infra-estruturas sobredimensionadas e custos sociais de poluição (MAOT, 2000). Neste sentido, a implementação de boas práticas de gestão ambiental na oferta turística deve representar uma força motriz para o próprio desenvolvimento sustentável do sector.

A necessidade de articulação entre o turismo, o ambiente, o emprego e o ordenamento do território, foi recentemente reforçada na sexta linha de orientação do 3.º domínio estratégico da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS), apresentada em 2002 pelo Instituto do Ambiente (IA). O Programa Operacional do Ambiente (MAOT, 2000) refere igualmente que o ambiente pode ser uma fonte diversificada de actividade turística, desde que a sua utilização seja sustentável e respeite áreas sensíveis, tais como a orla costeira e as áreas protegidas. Nos vários planos e programas estratégicos, nacionais e internacionais, revistos no âmbito deste estudo, é consensual a convergência para o binómio turismo – Golfe, enquanto veículo para um turismo competitivo e de qualidade.

Uma das abordagens é a gestão eficiente da água utilizada para o funcionamento da actividade do Golfe.

Outra abordagem que será desenvolvida consiste no ruído provocado pelas máquinas de limpeza e de corte da relva. Em seguida, compreender-se-á de que modo um SIG poderá contribuir para a tomada de decisões, de modo a minimizar este problema com recurso a modelos em SIG.

2.7.1 Gestão da Rega

A água é um dos recursos mais importantes associados ao Golfe, daí a necessidade de incrementar estratégias de racionalização. Neste sentido, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são uma das ferramentas ao dispor dos decisores, gestores e funcionários de um campo de Golfe, a qual pretendemos explorar.

No Algarve, o PRTA - Plano Regional de Turismo do Algarve (Região de Turismo do Algarve, 2001), assume-se como um documento orientador das iniciativas públicas e privadas, visando a concretização de projectos e acções estratégicas para a região, com vista à requalificação do turismo algarvio. O PRTA promove, ainda, a articulação com outros documentos estratégicos com implicações para a região algarvia.

A dinamização da oferta integrada de Golfe, bem como o incentivo à manutenção da sua qualidade, são medidas definidas no PRTA, que integram o domínio estratégico referente à qualificação e diversificação da oferta de produtos. Este plano propõe ainda a reutilização de águas residuais para rega dos campos de Golfe e a elaboração de planos sectoriais para o Golfe, enquadrando-se estas acções no domínio estratégico de enquadramento da oferta turística.

2.7.2 Campos de Golfe e Consumo de Água

O consumo de água aumentou cerca de dez vezes nos últimos anos no Algarve, em função do desenvolvimento do turismo e da agricultura de regadio nas últimas três décadas. O Algarve encontra-se ciclicamente em situação de carência hídrica devido aos anos de seca e ao aumento das áreas regadas, que se tem acentuado nos últimos anos, quer na agricultura (citrinos, culturas hortícolas, etc.), quer nos espaços verdes de lazer (campos de Golfe), sem esquecer o aspecto urbano - turístico, devido ao aumento das áreas regadas (DRAOT, 2002).

No que toca aos campos de Golfe no Algarve, ao comparar os indicadores do consumo total de água subterrânea para rega (ver Tabela 1), consumo total de água de abastecimento público para rega e reutilização de águas residuais para rega, pode-se verificar que 71% dos campos de Golfe inquiridos têm captação própria, o que se traduz num uso substancialmente superior de águas subterrâneas em detrimento das restantes fontes de abastecimento. É de realçar que somente 14% dos campos de Golfe que responderam ao inquérito utilizam águas residuais tratadas na rega dos campos (MARTINS, 2004).

Destinos Origens	Lampo em geral (m ³ ano ⁻¹)	Greens (m ³ ano ⁻¹)	Instalações de Apoio (m ³ ano ⁻¹)
Subterrâneas	12,5 x 10 ⁶	1 x 10 ⁶	0
Part. superficiais	0	0	0
Rede superficiais	0,9 x 10 ⁶	0,1 x 10 ⁶	insignificante
Residuais	0,45 x 10 ⁶	0,05 x 10 ⁶	0

Fonte: Universidade do Algarve, 2003

Tabela 1 - Origens e destinos dos recursos hídricos nos Campos de Golfe em geral e nos Greens

Um campo de Golfe é uma área agrícola que exige cuidados diferenciados e em regime de intensidade diferente de zona para zona (PEDRO, 2005).

O **green**, a única área de um campo que se pode considerar de agricultura intensiva e que corresponde a cerca de 4% da superfície total do campo, tem problemas muito vastos que dependem, muitas vezes, da forma como foram construídos. Existem várias formas de construir um **green**, mas há um conjunto de cuidados mínimos que é fundamental salvaguardar e que tem a ver com a sua drenagem. Este resulta, não só dos drenos que são instalados, mas também da própria constituição do solo onde se inserem: areias, britas de diferentes diâmetros e turfas para absorver a humidade. Estes materiais são colocados dentro de uma "caixa", que tem regras de construção específicas, com uma

profundidade previamente definida, de forma a que **rooting zone**, isto é, o sistema radicular da relva, possa absorver os nutrientes necessários à sua sobrevivência. Essa forma de construir tem normas que são definidas pela USGA- United States Golf Association - e que representam, na actualidade, o paradigma da construção de **greens**. Monitorizar a água, com análises periódicas, controlar o pH, diminuindo-o para que os nutrientes sejam mais facilmente absorvidos pelas raízes, é uma tarefa que exige um grau de conhecimento elevado. Dar à planta o azoto, fósforo e potássio que requer, verificar os teores de sódio, bicarbonatos e calcário, são situações que exigem toda a atenção. Adicionar ao solo nutrientes em quantidade e qualidade parametrizadas, com ajuda de adubos específicos, mas utilizando muitas vezes apenas o princípio activo para cada situação, não é uma tarefa fácil. A água, a sua qualidade e irrigação, são outras das traves mestras de um bom **green**. Até há bem pouco tempo, o **green** era regado com recurso a mangueiras, podendo imaginar-se o que isso não implicaria em termos de logística de equipamentos e mão-de-obra. Nos dias de hoje, é comum o recurso a sofisticados sistemas de irrigação automática controlada por estações computadorizadas, que dão ao **green-keeper** a possibilidade de regar criteriosamente. Contudo é também necessário ter cuidados especiais, por exemplo, com um aspersor que não tenha emergido, por ter ficado preso pelas areias e terras sempre em movimento. Por outro lado, cada **green** tem uma história, não existem dois **greens** iguais. A existência de um **green** junto a uma regueira ou com sombra é totalmente diferente, pelo que é preciso ter atenção. Existem **greens** que são autênticos "tambores", que não "agarram" a bola, o que pode ter origem na sua construção, mas também pela forma como são regados. Um aspersor rega com um determinado ângulo de ataque, na presunção de que deve cobrir uma determinada área do **green**, num sistema triangular.

Se o desenho da irrigação, antes da construção, não teve em conta os ventos dominantes, corre-se o risco de periodicamente se enfrentarem situações de crise. Modernamente, os sistemas de irrigação são mais eficientes com a instalação de estações meteorológicas que dão, entre

outros, os valores de evapotranspiração da planta, i.e., a quantidade de água que é necessário fornecer à planta para a sua sobrevivência, por este motivo os valores de humidade, temperaturas mínimas e máximas, radiação por m² e velocidade e direcção dos ventos, determinam as decisões do **green-keeper** em termos de irrigação.

As especificidades a ter em conta aquando da construção de um campo, relativamente ao **green**, englobam ainda o corte da relva que o compõe, efectuado a diferentes alturas e com frequências variáveis, dependendo do número de jogadores, com a maior ou menor importância das competições (se são de amadores ou de profissionais), ou a temperatura do solo, que implica a maior ou menor rapidez do crescimento do sistema foliar. Outro factor a ter em conta é a inclinação do terreno e os seus "contours" e até com a proximidade dos **bunkers** e das areias que neles são espalhadas pelos tacos dos jogadores, que frequentemente causam estragos nas lâminas das máquinas e que, por seu turno, causam o escalpelo do **green** e situações de "stress" na relva.

Há ainda o resto do campo que ocupa 96% da área global, que exige cuidados específicos, mas não tantos como o **green**.

2.7.2.1 Rega

Em climas Mediterrânicos, como no Algarve, assiste-se a períodos de seca estival. Nestas condições, torna-se conveniente recorrer à prática da rega para colmatar as necessidades hídricas das plantas. Em geral, tanto na agricultura como nos campos de Golfe e noutros espaços verdes de lazer, que têm vindo a ser incrementados no Algarve, é necessário contrariar a carência hídrica sazonal, por meio da rega (MARN, 2000).

Do estudo realizado (MARTINS, 2004) constata-se que muito poucos são os campos que dispõem de uma estação meteorológica, permitindo assim a determinação dos factores que condicionam o cálculo dos parâmetros de rega. Quanto aos sistemas de rega utilizados nos campos de Golfe,

verifica-se que, da totalidade de campos existentes, cerca de 90% são regados por aspersão e os restantes 10% apresentam um sistema de rega gota a gota subterrânea (tubo poroso de borracha), nos **tees**, **fairways** e **roughs** e de rega gota a gota subterrânea, complementada por um sistema de rega por aspersão nos **greens**.

À excepção do campo regado gota a gota, onde a rega se faz quer no período diurno, quer no nocturno, em todos os outros campos as regas são nocturnas, uma vez que o efeito do vento é menor durante a noite; também existe uma menor evaporação, o que leva a uma maior eficiência no uso da água, acrescentando-se o facto de que durante a noite o campo não está ocupado por jogadores (DRAOT, 2003).

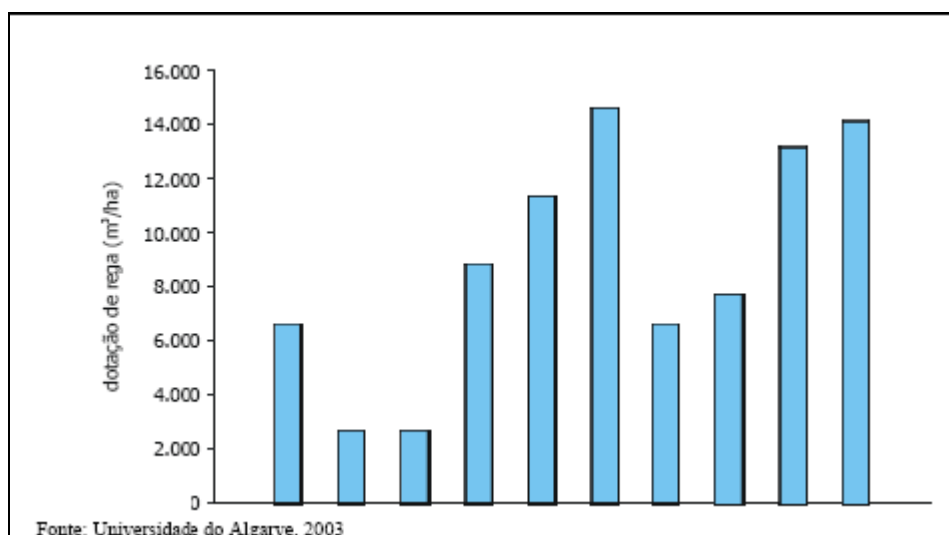


Figura 7 - Consumo de água para rega em 10 campos de Golfe no Algarve

O consumo de água para rega tem vindo a aumentar (ver Figura 7) e faz parte das operações e actividades cujo desempenho ambiental se apresenta como crítico, mas que pode ser melhorado mediante a adopção de boas práticas e das melhores tecnologias disponíveis.

A par do problema da quantidade extraída considera-se crítico o facto de a origem do abastecimento depender, em muitos campos, da captação de águas subterrâneas. Dada a problemática associada à exploração destes

recursos, a reutilização de águas residuais na rega (consagrada no art.º 19 e 32 do Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (INAG 2000) e na medida 49 do Plano de Uso Eficiente da Água (INAG 2001), surge como medida preventiva de questões ligadas à sobreexploração de aquíferos (nomeadamente a intrusão salina).

Considera-se que a elaboração de um programa de gestão de água, que visa uma correcta gestão, monitorização e uso eficiente de água, deve ser uma medida prioritária a adoptar pelos campos de Golfe (STUBBS, 1997).

Para uma correcta gestão deste aspecto existe a necessidade de:

- Utilizar o tipo de relva mais apropriado às condições climáticas da região, tolerante à seca e que possa ser eficientemente manuseado, providenciando as características desejadas ao jogo sempre que possível (STUBBS, 1997;)
- Estabelecer áreas prioritárias de irrigação, identificando as áreas onde as necessidades de água são maiores e aquelas onde não é necessária rega suplementar (EGA Ecology Unit & Audubon International; STUBBS, 1997);
- Utilizar tecnologias que providenciem um uso eficiente da água, otimizar as práticas de irrigação (e.g. a instalação de sensores de chuva, humidade e de estações meteorológicas, possibilitam um ajuste na rega mais exacto e eficiente) e inspeccionar os sistemas de irrigação regularmente para evitar perdas de água (EGA Ecology Unit & Audubon International, 1996; STUBBS, 1996; STUBBS, 1997; ECOSISTEMA, 2001);
- Utilização conjunta de diferentes fontes de água para rega, com recurso preferencial a água residual tratada, sempre que económica e ambientalmente viáveis. Nos campos em que esta for utilizada devem-se monitorizar os parâmetros indicadores de contaminação microbiológica, sólidos dissolvidos e em suspensão, salinidade, pH, concentração de azoto e fósforo, metais pesados e

compostos orgânicos tóxicos, por forma a verificar-se se se encontram em conformidade com os requisitos legais em vigor (EGA Ecology Unit & Audubon International, 1996);

- Equacionar a possibilidade de criar reservas de água artificiais, nomeadamente através da construção de lagos, pequenas barragens, diques, entre outros. (ECOSSISTEMA, 2001; FPG, 2000);
- Deverão implementar-se planos de monitorização e gestão relativamente aos recursos hídricos, nos seus aspectos quantitativos e qualitativos. Devem ser analisados, nas águas superficiais, os seguintes parâmetros: pH, Salinidade, Cloretos, Sólidos em Suspensão Totais, Sulfatos, Fosfatos, Nitratos, Azoto Amoniacal (Santos, 2001).

2.7.3 Ruído

Pode definir-se o som como uma vibração mecânica capaz de dar origem a uma sensação auditiva e, numa primeira aproximação, é usual dizer-se que o ruído é um estímulo sonoro irregular que é, aliás, a noção que geralmente temos.

Definir sem ambiguidade é bastante mais difícil, porque há a considerar muito mais do que o que está para além das características objectivas do estímulo sonoro. E é assim que a música repousante (para alguns), escutada no silêncio da noite, pode ser um ruído torturante, insuportável para os vizinhos na habitação ao lado. A simplificar, chamaremos ruído a todo o estímulo sonoro que é incómodo ou traumático para quem o ouve.

Assim, a classificação de um dado estímulo sonoro como ruído depende das características do estímulo e do auditor e ainda do modo como este se integra na estrutura social. De notar que estímulos sonoros semelhantes - até o mesmo - podem ser classificados de modo bastante diferente por pessoas que não partilham as mesmas atitudes sociais, o

que representa uma razão determinante da delicadeza de certas questões postas pelo ruído. (Instituto do Ambiente - www.iambiente.pt)

2.7.3.1 Unidade de Medida do Ruído

Ao avaliar-se o ruído, tem-se em mente um processo de medição que conduza a resultados que possam correlacionar-se com as reacções do auditor. Dada a complexidade do processo auditivo e a diversidade de reacções que podem ocorrer, é fácil entender que a acústica tenha recorrido a diversas unidades. De todas, destacou-se aquela que se utiliza com generalidade quando se trata de caracterizar situações de incomodidade ou trauma determinadas pelo ruído - o decibel (dB).

2.7.3.2 Tipos de Ruído

Segundo Coelho, J. L. (2002), o ruído pode ser classificado de acordo com a sua descrição, classificando-se em:

Ruído Estacionário – É um ruído uniforme (contínuo) ou com pequenas variações de nível sonoro, não superiores a 5 dB. Este ruído é adequadamente descrito pelo nível sonoro contínuo equivalente.

Ruído Estacionário com Patamares – O ruído será estacionário com patamares se ocorrer em distintos patamares de níveis de pressão sonora.

Ruído Flutuante – O ruído será considerado flutuante se registar variações temporais. O nível sonoro contínuo equivalente será registado com um sonómetro integrador.

Em certas situações, poderá ainda ser necessário recorrer a intervalos de tempo de medição longos, medindo eventualmente ao longo de todo o período de referência.

2.7.3.3 Decreto de Lei

A capacidade que as Cartas de Ruído têm em providenciar informação detalhada sobre uma zona, permite, sem dúvida, auxiliar o processo de tomada de decisão possuindo, assim, uma enorme importância em áreas como o Planeamento e a Gestão Territorial. Actualmente, são obrigatórias a qualquer Câmara Municipal, conforme prevê o Regulamento Geral do Ruído (Decreto – Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro, alínea 5 do artigo 4º).

Este Decreto pretende enquadrar e dar resposta ao problema da poluição sonora, em desenvolvimento do regime jurídico estabelecido na Lei n.º 11/87, de 7 de Abril (Lei de Bases do Ambiente), que tem em vista as bases da política ambiente e que refere que todos os cidadãos têm direito a um ambiente humano e ecologicamente equilibrado, e a obrigação de o defender, incumbindo ao Estado, por meio de organismos próprios e por apelo a iniciativas populares e comunitárias, o dever de promover a melhoria da qualidade de vida, individual ou colectiva (Lei n.º 11/87, alínea 1 do artigo 2).

Normalmente os campos de Golfe inserem-se em condomínios de luxo, onde a gestão do ruído é um factor fulcral para a manutenção da qualidade de vida existente neste tipo de complexos turísticos.

2.7.3.4 Mapa de Ruído

Uma das actividades inerentes aos campos de Golfe consiste no corte e limpeza diário da relva, actividade esta que acarreta um nível de incomodidade acústica elevado, para as habitações que se encontram próximas. Efectivamente, um SIG permite, através de pontos de amostragem, verificar quais as habitações mais afectadas com esta problemática e assim permitir o estudo da integração de barreiras acústicas convenientes à diminuição dos níveis de incomodidade sentidos nessas habitações.

2.7.4 SIG e Gestão Ambiental

A adopção dos SIG na gestão ambiental determina a existência de vários benefícios genéricos: (PARTIDÁRIOS & LIMA, 2002)

- Constituem ferramentas de melhoria da imagem da actividade e proporcionam aos jogadores informação relativa ao desempenho ambiental do campo de Golfe, o que pode constituir um factor decisivo nas suas escolhas e promover uma maior consciencialização entre todos os intervenientes com interesse no desenvolvimento da actividade;
- Facilitam a identificação dos aspectos ambientais mais relevantes na exploração de um campo de Golfe, acelerando a implementação de soluções eco-eficientes e conduzindo a forma efectivas de monitorizar e reportar o seu desempenho ambiental;
- Contribuem para a redução dos custos, por exemplo através da redução dos consumos de recursos, tais como a água e a energia;
- Contribuem para a melhoria do posicionamento competitivo dos campos de Golfe e para a adopção progressiva de práticas ambientais sustentáveis no sector;
- Constituem instrumento de implementação de práticas ambientais responsáveis nos campos de Golfe.

O SIG poderá constituir uma estratégia para garantir uma boa gestão ambiental na construção e no funcionamento geral de um complexo desportivo desta natureza.

2.8 Custos de Manutenção de um Campo de Golfe

Os custos associados à manutenção de um campo de Golfe, como se pode facilmente verificar pelo que atrás se expôs, englobam inúmeros factores e condicionantes, impossíveis de controlar, que influem directamente nesses mesmos custos. A frequência dos jogadores, assim como, a sua natureza e origens, as condições dos solos e condições climáticas, determinam os custos globais da operação. Se incluirmos a função pessoal, **green-keeper** e operadores, excluindo a comercialização do campo, os custos de manutenção de um campo de Golfe de 18 buracos podem variar entre os €25.000,00 e os €55.000,00 mensais, dependendo do tipo de campo - privado ou comercial. Se, no primeiro caso, atribuirmos um valor de cerca € 25,00 por **green-fee**, por ser um campo relativamente pobre e ser esse o preço médio de uma volta de 18 buracos, e um valor de € 40,00 por se tratar de um campo mais caro, verifica-se que é necessário vender, anualmente, cerca de 12 mil e 16,5 mil **green-fees** respectivamente, apenas para cobrir os custos de manutenção do campo, ou seja, uma ocupação diária de cerca de 32 e 45 pessoas em cada um dos casos.

2.9 Contributo dos SIG na Construção de um Campo de Golfe

Como foi anteriormente referido, os SIG têm uma importância relevante em várias fases, que vão desde o processo de implementação, até à gestão diária de um campo de Golfe, sendo que a primeira será a escolha da localização óptima para a sua construção.

Neste capítulo irá ser abordado o contributo do SIG nas diferentes fases e o tipo de informação necessária para cada processo de decisão.

Assim, constata-se que na fase de implementação de um campo, a

primeira resposta que se procura é o local ideal para a sua construção.

Nesta fase devem ser considerados os diversos tipos de informação (ver Tabela 2).

Clima	Temperaturas amenas, fraca nebulosidade, frequências de clamas, fraca precipitação, humidade relativa mediana
Geologia	Rochas macias, rochas impermeáveis.
Solos	Permeabilidade intermédia a fim de garantir a humidade necessária à manutenção da relva
Topografia	Plana
Hidrogeologia	Inexistência de aquíferos
Recursos hídricos superficiais	Quantidade de cursos e reservatórios de águas superficiais.
Ruído	Zona pouco ruidosa (sensível)
Acessibilidades	Boas vias de comunicação
Equipamentos de apoio	Hotéis de luxo, estabelecimentos de restauração e bebidas, centros comerciais, espaços culturais
Condicionantes legais	REN, RAN, PDM
Vegetação	Fraca densidade de arborização.
População	Quantidade e Nível de vida
Edificado	Fraca densidade de edificado.
Paisagem	Qualidade paisagística

Tabela 2 - Informação Geográfica Relevante para Análise na Fase de Construção de Campo de Golfe

A localização óptima será aquela que reúne a maioria das condições apresentadas na tabela anterior, que não foi possível obter durante a realização deste trabalho.

Nesta fase inicial, o SIG constitui uma ferramenta fundamental na decisão da escolha da referida localização, uma vez que permite dispor de vários tipos de informação por camadas (*layers*) e assim efectuar análises espaciais, através da sobreposição das mesmas, que contribuem para diferenciar os níveis de apetência das várias localizações em consideração, de acordo com os objectivos inicialmente estipulados.

2.10 Implementação, Estudo Prévio, Licenciamento de um Campo de Golfe

A consciência da importância de alguns dos potenciais impactes do Golfe no ambiente tem proporcionado, nos últimos anos, uma resposta por parte das entidades reguladoras e dos empresários do sector. Por um lado, no quadro legal nacional, definiu-se um processo de licenciamento onde se enfatiza a participação de diversas entidades e actores socio-económicos, contemplando a eventual obrigatoriedade de se proceder a um processo formal de avaliação de impacte ambiental de novos projectos de Golfe. Simultaneamente, os gestores dos campos de Golfe começaram a desenvolver novas estratégias de sustentabilidade, aceitando a ideia de que o conhecimento adequado dos aspectos de incidência ambiental é fundamental para uma correcta gestão dos campos de Golfe. Neste âmbito, justifica-se perfeitamente a utilização de Sistemas de Informação Geográfica, que satisfazem, não só as necessidades de avaliação dos impactes ambientais, como também o apoio à gestão quotidiana de funcionamento de um campo.

Encontrada a localização óptima, onde o SIG inicia a sua contribuição nesta temática, segue-se o processo de licenciamento, onde os *outputs*, vindos da fase anterior podem ser decisivos na transparência e celeridade do processo.

O processo de licenciamento é composto sumariamente pelas seguintes fases:

- Aprovação da Administração central – Artigo 37º (Decreto-Lei nº. 555/99 de 16/12);
- Pedido de informação prévia – Artigos 14º, 15º, 16º, 17º (Decreto-Lei nº. 555/99 de 16/12)

- Pedido de Autorização Prévia de Localização à Comissão de Coordenação Regional (CCR) – artigo 9º (Decreto-Lei nº. 317/97)
- Parecer do Instituto Nacional de Desporto (IND) – artigos 11º, 12º e 13º (Decreto-Lei nº. 317/97);
- Apresentação de Estudo de Impacte Ambiental – artigos 12º, 13º, 14º, 16º, 18º e 20º (Decreto-Lei nº. 69/2000)
- Pedido de Licenciamento – Artigos 9º, 10º, 12º, 18º, 19º, 21º, 22º, 23º, 26º, 53º e 54 (Decreto-Lei nº. 555/99);
- Alvará de Licença de Construção – artigos 71º, 74º, 75º, 76º e 78 (Decreto-Lei nº. 555/99)
- Licença e Alvará de utilização – artigos 86º e 87º (Decreto-Lei 555/99).
- Licença e Alvará de Funcionamento – artigos 14º ao 18º (Decreto-Lei nº. 317/97).

Concluído com sucesso todo o processo de licenciamento, inicia-se a fase de construção, onde o cumprimento dos vários diplomas legais é imprescindível para garantir a certificação de qualidade do respectivo campo. Nesta fase o SIG não terá grande utilidade, mas é aqui que deve iniciar-se o processo de conceptualização do Sistema de Informação Geográfica a implementar na instituição.

Na fase do processo de conceptualização do SIG, definido o contexto organizacional, a Tecnologia, um dos cinco componentes de um SIG, (*hardware* e *software*), os Dados, os Métodos e as Áreas de Interesse, são preponderantes para o sucesso do projecto.

Este longo processo deve ser acompanhado de uma minuciosa gestão ambiental, porque a qualidade ambiental é um dos factores de sucesso de um campo de Golfe, contribuindo para um desenvolvimento sustentável.

2.11 Contributo do SIG na Gestão de um Campo de Golfe

O SIG na fase de gestão serve dois objectivos, o da manutenção da qualidade ambiental e da gestão dos recursos existentes.

É neste momento que o SIG se encontra enquadrado num contexto organizacional, o qual deve ser estudado de forma a integrar os vários serviços existentes, procurando-se que esse sistema seja um factor de confluência de informação actualizada e com qualidade, tornando esta ferramenta, a principal, na tomada de decisões.

Na implementação do SIG na organização devem-se equacionar os recursos humanos e físicos necessários, bem como contemplar as diferentes áreas de conhecimento afectas à temática do Golfe e do SIG.

Depois de consideradas as anteriores componentes, segue-se a fase da conceptualização do sistema em questão. É nesta fase que o gestor deverá reunir com todos os intervenientes a fim de que estes contribuam para o desenho da base de dados (modelo de dados). Não menos importante é a ilustração da informação alfanumérica num interface SIG.

Uma das etapas mais importantes é a recolha de informação de base para a constituição do Sistema de Informação Geográfica. Em primeiro lugar, é fundamental a informação de contexto, materializada por ortofotomapas (*raster*) e cartas topográficas (vectoriais).

Segue-se a caracterização dos restantes elementos a georeferenciar, que constituem um campo de Golfe. (ver Tabela 3)

Esses elementos, no domínio vectorial, são representados no mapa por três figuras gráficas básicas: pontos, linhas e polígonos. (ver Figura 8)

Informação	Elemento Gráfico
Rede de abastecimento de água	Linhas/ rede
Drenagem águas residuais e pluviais	Linhas/redes
Sistema de Rega	Linhas / pontos/polígonos
Vias de circulação	Linhas
Árvores	Pontos
Ecopontos	Pontos
Edificado (património, poços, Balneários)	Pontos / Polígonos
Campos de jogo e treino	Polígonos
Layers dos buracos	Pontos
Limite do campo de Golfe	Polígono
Relva	Polígono

Tabela 3 - Informação Vectorial dos Elementos do Complexo Desportivo

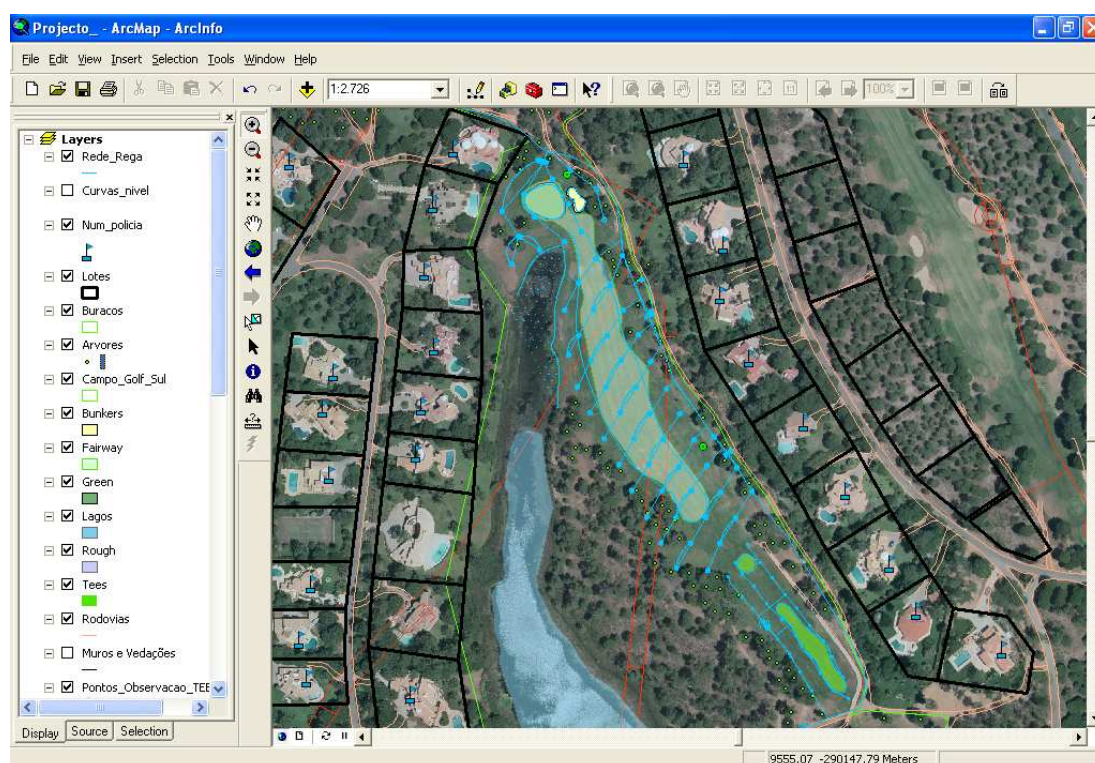


Figura 8 – Ilustração da Informação Vectorial dos Elementos do Complexo Desportivo

Prevê-se que, em áreas de trabalhos restritas como são as dos campos de Golfe, existam associados aos SIG um conjunto de técnicas de monitorização que permitem automatizar ao máximo a gestão quotidiana e a actualização permanente dos dados.

Estas são algumas das principais componentes geográficas de um campo de Golfe, no entanto, importa clarificar que o Sistema em questão pode conter informação alfanumérica sem expressão territorial na base de dados que lhe é associada como, por exemplo, informação sobre funcionários e clientes.

A base de dados terá, em princípio, características relacionais, não colocando de parte a possibilidade de ter algumas características de base de dados orientadas aos objectos, área de aplicação que se encontra em expansão por reflectir de forma mais fiel o mundo real.

O presente exercício de conceptualização de um SIG aplicado aos campos de Golfe pode-se estender a várias vertentes, conforme os objectivos de gestão. Certo é que os ortofotomapas, sobrepostos aos dados de planimetria e de altimetria, permitem executar modelação 3D, o que possibilita uma visita guiada a todo o campo, num modelo virtual, mas muito atractivo do ponto de vista visual.

Esta última permite-nos entrar no domínio da política de Marketing do campo de Golfe, para demonstrar que o SIG pode servir vários interesses de um mesmo projecto.

3 O GOLFE

3.1 Golfe – Caso de Estudo da Quinta do Lago Sul e Problemática

3.1.1 Quinta do Lago – Empreendimentos Imobiliários e Turísticos, S.A.

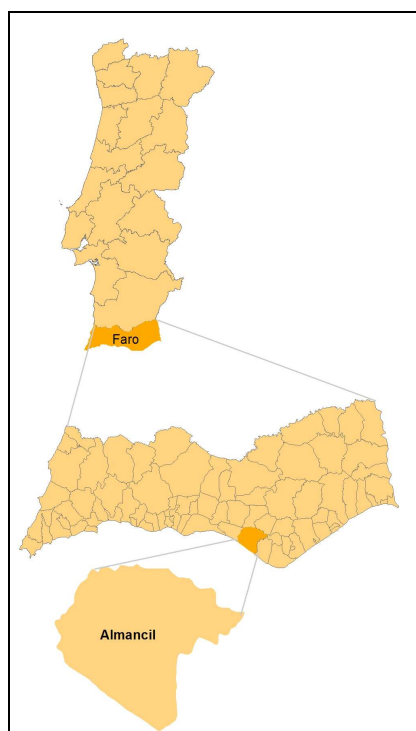


Figura 9 - Enquadramento Geográfico da Quinta do Lago

A Quinta do Lago é um empreendimento residencial e de lazer, situado na freguesia de Almancil (ver Figura 9) que pertence ao Concelho de Loulé, onde os visitantes e proprietários têm a possibilidade de desfrutar de uma paisagem ímpar, confinando a Sul a Ria Formosa e o Oceano Atlântico.

É constituída por uma área de 645ha, distribuídos de forma equilibrada, em que os loteamentos de moradias uni-familiares, comerciais e mistos,

surgem difundidos entre grandes lotes e outros aldeamentos turísticos, rodeados pelos espaços verdes dos campos de Golfe.

Para regulamentar a construção dentro da Quinta do Lago, foram definidas algumas normas que constam no Regulamento Geral da Quinta do Lago, como, por exemplo, que a área total de construção não poderá ascender a 20% da área do lote; o número máximo de pisos é 2, r/c e 1º andar; a construção deverá situar-se à distância mínima de 8m do limite do lote. Estas normas garantem as linhas mestras do empreendimento, são elas a baixa densidade populacional, a conservação e o equilíbrio ecológico, a privacidade e a verdadeira tranquilidade.

Existem diversas entidades no seio da Quinta do Lago que garantem o bom funcionamento da panóplia de infra-estruturas ali existentes. A gestão das infra-estruturas e espaços verdes está a cargo da Infraquinta, empresa de capital misto, criada para o efeito pela Quinta do Lago e a Câmara Municipal de Loulé.

A empresa de administração de propriedades é denominada de Clube da Quinta e tem competências em diversos aspectos, como o aluguer de viaturas, desportos aquáticos, entre outros.

A Sociedade do Golfe da Quinta do Lago, S.A. tem a seu cargo a exploração dos dois Campos de Golfe pertencentes à Quinta do Lago, S.A. - o "Quinta do Lago Sul" e o "Quinta do Lago Norte" - assim como das respectivas infra-estruturas de apoio: o Clubhouse-Bar, a Pro-Shop, a Boutique Q-Line e o Campo de Prática (in <http://www.quintadolagogolf.com/>).

Para concretizar o objectivo mencionado foi seleccionado este campo de golfe por se localizar numa região privilegiada em termos de tradição no Golfe e por ter condições óptimas para a prática do desporto em causa, bem como, um grande potencial ainda por explorar, como é possível constatar no estudo sobre o Golfe na região, desenvolvido pela Universidade do Algarve (MARTINS, 2004).

Foi sobre este empreendimento que o presente trabalho incidiu.

A sociedade do Golfe rege-se por uma estrutura hierárquica triangular, como aquela referida na secção da gestão da informação. Na base do triângulo está o nível operacional (funcionários que efectuem a manutenção física dos campos de Golfe e acompanham os clientes). No nível tático/intermédio encontram-se os funcionários dos gabinetes técnicos e administrativos, cujas tarefas desde a monitorização do desempenho ao nível operacional, pesquisa do ambiente externo à organização e preparação de políticas para o nível de topo. E, finalmente, no topo, o nível executivo, constituído por um grupo de Administradores e pelo Conselho de Administração, que determinam a orientação estratégica da organização.

Nível Estratégico (nível de topo) - Onde são tomadas decisões estratégicas e complexas, as quais exigem informação bastante variada e, ao nível das relações da organização/meio envolvente, não se exige muita especificidade. Estão incluídas neste nível a definição dos objectivos e a elaboração de políticas gerais da organização. A informação provém de fontes externas à organização e também dos outros níveis hierárquicos.

Nível Tático (nível intermédio) - Onde têm lugar as decisões táticas, que exigem informação pormenorizada, com alguma triagem, havendo responsabilidades na interpretação da informação, originária de fontes internas e é obtida com alguma frequência.

Nível Operacional (nível de base) - Aqui são tomadas as pequenas decisões ou as decisões operacionais. Decisões para problemas bem definidos cuja resolução é, muitas vezes, baseada em dados factuais programáveis e através da aplicação de rotinas informáticas. São necessárias informações pormenorizadas e bem definidas, provenientes, essencialmente, do sistema interno com vista a acções imediatas.

Os sistemas de informação são os criados com base em necessidades empresariais. Por isso, a fase inicial de implementação de um SIG, passa pela inventariação dessas mesmas necessidades, resultantes da estratégia empresarial, onde devem constar os propósitos e objectivos da empresa. No caso de estudo em questão o incremento da expansão económica do Golfe encontra-se a par da gestão do desenvolvimento sustentável do território que suporta essa actividade.

A introdução do SIG na empresa gestora do campo de Golfe, tem como principal objectivo a gestão da componente territorial/ ambiental.

3.1.2 Campo de Golfe da Quinta do Lago Sul



Figura 10 - Campo de Golfe - Quinta do Lago Sul

Para a exemplificação da utilidade dos SIG na Gestão de um campo de Golfe, foi escolhido como caso de estudo o campo de Golfe da Quinta do Lago Sul (ver Figura 10), localizado no Concelho de Loulé, na Região do Algarve.

A Quinta do Lago é o primeiro trabalho de um arquitecto de Golfe americano, William Mitchell, em Portugal. O espaço que lhe foi disponibilizado não poderia ser melhor. Uma mata de pinheiros mansos, num terreno suavemente ondulado e o Parque Nacional da Ria Formosa, ao fundo, repleto de aves migratórias que ali habitualmente se abrigam,

com a brisa temperada do Atlântico sempre agradavelmente presente, era o que se oferecia como tela para a criação deste campo de Golfe.

Mas, quase tão importante como a Natureza, um novo conceito de *Resort* era introduzido de forma exemplar em Portugal, no qual o grande e o bom se conjugavam com grande imaginação num conceito que, de certa forma, ainda permanece na Quinta do Lago, e faz dela um dos lugares mais apetecidos em toda a Europa.

O solo é predominantemente arenoso, coberto por pinhal, urzes, giestas e arbustos silvestres, com espelhos de água, estrategicamente posicionados ao longo do percurso, propondo desafios eminentes a todos os jogadores ao longo de uma de extensão 6,5km.

Este percurso favorece as pancadas longas, mas requer habilidade e precisão na colocação da bola para obter um bom resultado. Os primeiros nove buracos, com curvas acentuadas, favorecem as jogadas em *draw* enquanto os últimos nove buracos favorecem as jogadas em *fade*.

3.1.3 Problemática

O aumento da procura do Golfe, por parte do mercado nacional e internacional, levou à necessidade de encontrar novas formas mais eficientes de gestão, do ponto de vista comercial, não só dos campos de Golfe existentes como de todos aqueles com desenvolvimento programado. A exigência diária das condições em que se encontram os campos de Golfe, implica uma gestão altamente minuciosa de modo a justificar o investimento, não só por parte dos administradores do campo, como dos próprios jogadores que despendem de elevadas quantias de dinheiro na sua prática.

Como já foi referido, a projecção de um campo de Golfe passa por seis áreas distintas, cada uma delas passível de ser caracterizada e gerida por

um SIG. Isto implica o total domínio de todas as especificidades inerentes a cada uma delas.

Naturalmente, é difícil que, em cerca de 30, 40 ou 50 hectares, tudo esteja sob controlo e a funcionar perfeitamente, por ser uma área agrícola que exige cuidados diferenciados e em regime de intensidade diferente de zona para zona (PEDRO, 2005). Os imprevistos ocorrem mesmo na perfeita organização ou planeamento. São necessárias muitas horas de reuniões de planeamento para que tudo corra, na medida do possível, como previsto, no tempo e parâmetros financeiros pré-estabelecidos.

3.2 Fases de Implementação do SIG no campo de Golfe

3.2.1 Primeira fase: avaliação de necessidades e planificação de tarefas.

Para realizar da avaliação das necessidades e planificação de tarefas foram analisados alguns estudos que caracterizam a actividade do Golfe. Dessa análise é importante salientar a análise SWOT, que permitirá orientar a estratégia da organização (ver Tabela 4).

	OFERTA	PROCURA	REGIÃO	AMBIENTE
FORÇAS	- Qualidade dos campos - Atendimento - Diversidade - Gastronomia	- Fraca sazonalidade - Notoriedade	- Acessibilidades - Clima - Hospitalidade - Estabilidade político/social - Localização	- Desporto de contacto com a natureza - Reflorestação das áreas dos campos - Criação de lagos - Criação de zonas corta-fogos - Protecção da fauna e flora - Requalificação das áreas envolventes
FRAQUEZAS	- Alojamento - Formação - Animação - Massificação da oferta	- Concentração nos mercados ingleses e alemães - Mercado Nacional - Preços	- Ligações aéreas - Ordenamento - Sinalética - Comércio - Promoção	- Consumo de água; - Consumo de fertilizantes e fito fármacos - Alteração do uso do solo - Alteração de habitats - Produção de resíduos - Planeamento ambiental

Continua na página seguinte.

AMEAÇAS	-Crescimento da oferta em destinos alternativos -Deterioração da qualidade	- Dependência do Mercado Europeu -Concorrência espanhola	-Pressão Urbanística	- Localização em áreas protegidas e/ou sensíveis - Risco de contaminação de aquíferos e solos - Depleção dos recursos - Escassez de água - Degradação da qualidade ambiental - Pressão Urbanística
OPORTUNIDADES	- Desenvolvimento no Algarve da "Florida" europeia	-Procura de destinos integrados; - Emergência do mercado do norte da Europa - Redução progressiva da duração das viagens; - Penetração no mercado nacional	- Facilidade de acesso -Complementariedade com o produto sol e praia	- Localização em zonas ambientalmente degradadas - Uso de águas residuais tratadas -Reciclagem e compostagem de resíduos - Monitorização ambiental - Certificação ambiental -Desenvolvimento urbanístico controlado

Fonte: Universidade do Algarve, 2003

Tabela 4 - Análise SWOT

A leitura da matriz SWOT permite tirar ilações importantes sobre a forma como deve ser encarado o desenvolvimento do Golfe no Algarve e perspectivado o seu futuro. Com efeito:

As "forças", entendidas como condições vantajosas para o incremento da actividade do Golfe, residem fundamentalmente nos recursos naturais, ambientais e humanos da Região e no seu adequado aproveitamento como factor de qualidade e de diferenciação;

As "fraquezas", entendidas como factores que podem degradar a qualidade do produto, residem fundamentalmente na falta de capacidade organizativa dos vários agentes envolvidos, na ausência de planeamento e ordenamento do espaço e em comportamentos menos sustentáveis de curto prazo;

As “ameaças” são de dois tipos: por um lado, a possibilidade de uma gestão inadequada dos recursos naturais, com consequências muito graves para o futuro da actividade e, por outro, a concentração da procura num reduzido número de países, o que a torna muito vulnerável dificultando um crescimento sustentável da actividade;

As “oportunidades” traduzem a capacidade de transformar as ameaças e fraquezas em factores competitivos da actividade do Golfe na Região, através de políticas sustentáveis a vários níveis: desenvolvimento regional, ordenamento do espaço e eficácia nas decisões sobre o futuro do Golfe, que são tarefas dos poderes públicos, enquanto do lado das empresas se esperam estratégias voltadas para a sustentabilidade ambiental, para a qualidade do produto e para a afirmação da Região como destino de Golfe.

Desta análise deduz-se que uma ferramenta de trabalho como os SIG, que caracterizam os elementos de um campo de Golfe e suportam a tomada de decisões, que permitem gerir tudo o que se passa no campo, se enquadra perfeitamente na estratégia da empresa, pelo que a opção de avançar com o estudo das necessidades existentes está justificada, e recebe o apoio do nível intermédio e superior.

3.2.2 Segunda fase: caso empresarial

Na tarefa seguinte de construção do caso empresarial, foi delegada a responsabilidade do estudo do ambiente externo e condições internas sobre um técnico do nível intermédio.

No ambiente externo a pesquisa foi bastante difícil, porque não existe nenhuma empresa de Golfe que possua um SIG coerentemente estruturado mas, com a ajuda de consultores externos, analisaram-se casos em que a gestão ambiental é uma prioridade, de modo a perceber quais os benefícios de um SIG no funcionamento de uma organização,

realismo de prazos, necessidade de *software* e *hardware* e qual a estratégia seguida para a implementação do SIG.

A recolha desta informação ocorreu de forma informal, através de reuniões, tal como se passou com a avaliação do contexto interno.

No contexto interno é importante perceber as necessidades de informação dos vários níveis que, neste caso de estudo se centram na recolha das componentes e infra-estruturas existentes, com destaque para a rega, iluminação e sistema de drenagem, bem como, caminhos, sistema de corte e delimitação/caracterização dos **greens**, **fairways**, **bunkers**, árvores e lagos, entre outros.

Desta fase inicial resultam algumas conclusões:

- É uma aplicação inovadora e, por isso, com maiores riscos associados;
- É necessário contratar dois novos técnicos especialistas na matéria, que possam acompanhar a fase de implementação, manutenção e desenvolvimento do SIG;
- Os custos iniciais associados ao *software* mínimo necessário rondam os €5000, dois computadores e respectivos *scanners* para digitalizações e *plotter* para impressões rondam os €6.500,00. Os dois técnicos terão custos fixos de €4.000,00/mês (€2.000,00 cada). Prevê-se também que na aquisição inicial de informação digital seja necessário cerca de €2.500,00, nomeadamente em Ortofotomapas. Portanto, para o arranque do projecto será necessário que no orçamento anual esteja disponível cerca de €14.000,00 para *hardware/software* e €56.000,00 para salários(14 meses).

3.2.3 Terceira fase: planificação dos trabalhos

O SIG é um sistema dinâmico e para este projecto considera-se viável seguir as seguintes fases (ver Figura 11):

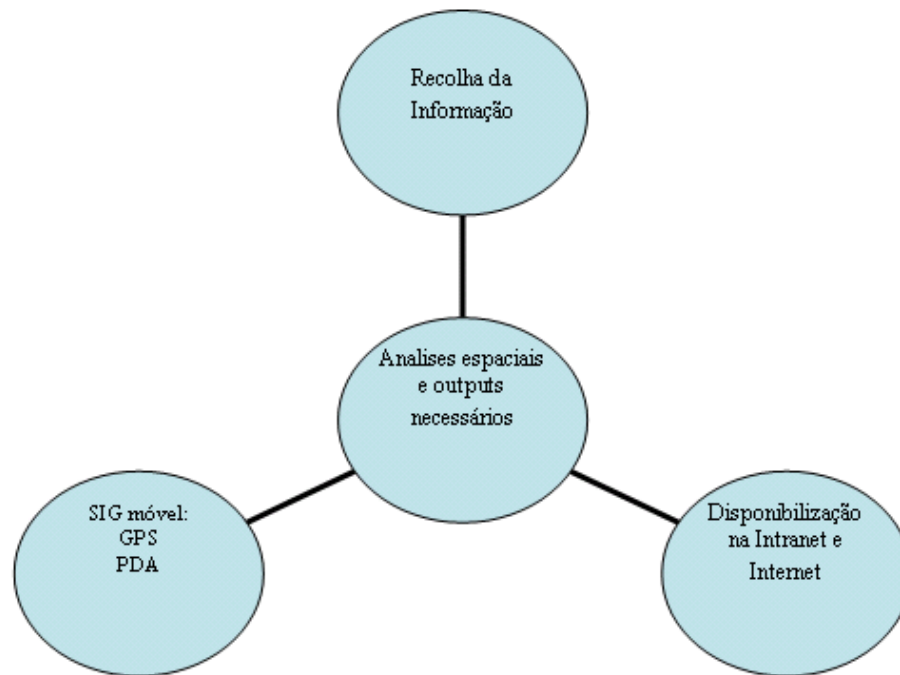


Figura 11 - Fases de Implementação do SIG

A recolha da informação é uma tarefa morosa, mas essencial para determinar o sucesso da implementação do projecto pois, sem informação de base não será possível fazer qualquer tipo de análise ou estudo.

Para isso é necessário efectuar-se a compra de ortofotomapas e cartografia topográfica vectorial. Os ortofotomapas são disponibilizados pelo Instituto Geográfico do Exército ou pelo Instituto Geográfico Português. A cartografia requer um concurso para a sua elaboração, aproveitando-se para seleccionar um catálogo de objectos adequado aos interesses da empresa e do projecto.

Depois de adquirida a informação de base, é necessário digitalizar e caracterizar todas as redes de infra-estruturas e equipamentos que se encontram, na maior parte dos casos, em formato papel ou ficheiros CAD.

Desta fase resulta, pelo menos, uma base alfanumérica com expressão ou referência espacial com as seguintes camadas de informação (ver Tabela 5):

Informação	Elemento Gráfico
Rede de abastecimento de água	Linhas
Drenagem águas residuais e pluviais	Linhas
Sistema de rega	Linhas / pontos/polígonos
Vias de circulação	Linhas
Árvores	Pontos
Ecopontos	Pontos
Edificado (património, moinho, poços, Balneários)	Pontos / Polígonos
Campos de jogo e treino	Polígonos
Buracos	Pontos
Limite do campo de Golfe	Polígono
Relva	Polígono
Fairways	Polígono
Greens	Polígono
Bunkers	Polígono
Tees	Polígono

Tabela 5 - Informação Temática de um Campo de Golfe

A base de dados relacional (SGBD) deverá ser única e centralizada, para que todos os dados disponíveis existam unicamente no servidor e possam

ser acedidos pelos utilizadores para que, no seu quotidiano, tomem decisões com base na informação geográfica existente.

Reunida esta informação, a representação (ver Figura 12, Figura 13 e Figura 14), caracterização dos campos de Golfe e algumas análises espaciais, como a área de influência do sistema de rega, é imediata e efectuada de forma mais simples.



Figura 12 - Visualização 3D de um Campo de Golfe

Para incrementar análises espaciais é aconselhável que, quando a base de dados está estabilizada e validada, se faça uma aquisição adicional de *software* específico, nomeadamente, as extensões Spatial Analyst e 3D Analyst da ESRI, que rondam os €4.000,00 (valor de cada extensão). Com estas ferramentas é possível efectuar um modelo tridimensional dos campos e efectuar análises mais poderosas, tais como, análises de propagação de ruído, análise de vistas de horizonte, em diferentes pontos, análise das áreas mais facilmente inundáveis, entre outras.

O terceiro passo na construção de um Sistema de Informação Geográfica passa pela disponibilização, na Intranet e Internet, de informação. Isto depende da existência de uma base de dados coerente, análises espaciais

e diversos *outputs*, para além da aquisição de *software* específico – para o efeito, o ArcIMS 9.1. (que custa cerca de €13.000,00).

Nesta fase, o projecto atinge a fase de maturação. Através da implementação de sistemas móveis, como PDAs (aproximadamente €1.500,00), é possível, ao nível operacional, registar rupturas do sistema, bem como, definir um plano de gestão de actividades como, por exemplo, o corte da relva. Para além deste equipamento, a aquisição de sistemas GPS (cerca de €300,00/cada), para colocação nos **buggies**, de modo a efectuar o controlo dos mesmos.

Este plano de actividades tem a duração estimada de 24 meses.

3.2.4 Quarta fase: implementação

Após aprovado o orçamento e o plano de acções, é crucial a monitorização, a fim de evitar “derrapagens” nos gastos e nos prazos.

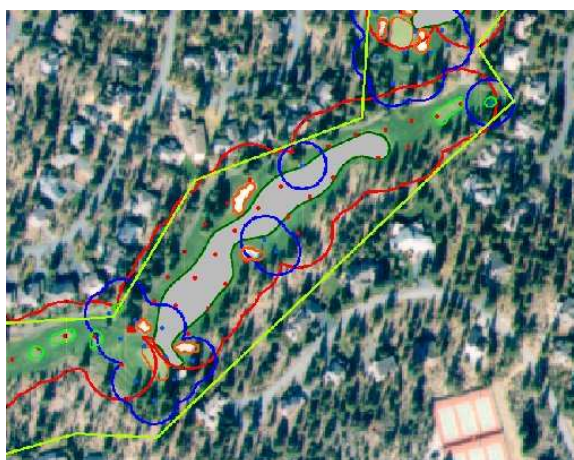


Figura 13 - Sobreposição de informação geográfica vectorial com ortofotomapas de um buraco de Golfe

Ao mesmo tempo que decorre a fase de implementação do SIG, faz sentido a realização de várias acções de formação a vários níveis. Essa formação pode ser dada pelos técnicos contratados para gerir o projecto.

Como se pode perceber pela planificação, pretende-se que o SIG vá

crescendo dentro da organização, e se vá espraçando do nível técnico/intermédio para os outros níveis, sendo útil na resolução de tarefas quotidianas e na orientação estratégica da empresa.

Nesta fase é interessante constatar outra área que não concerne a gestão, que beneficia deste sistema: a área do Marketing da empresa, que aproveitou muita da nova informação alfanumérica e visual para integrar nas suas campanhas. Neste campo destaca-se o potencial sucesso das imagens tridimensionais, tão atraentes e elucidativas.

Mais, sentiu-se a necessidade de integrar informação dos instrumentos de planeamento territorial em vigor, como o Plano Director Municipal, Planos de Urbanização e Estudos de Pormenor, para se estudar localizações de novos equipamentos e novas expansões dos campos de jogo.

3.2.5 Quinta fase: manutenção e revisão

Um sistema de informação nunca é estático. Tanto o *hardware* como o *software* carecem de actualizações permanentes. Mais importante ainda é a necessidade da informação geográfica e alfanumérica estar sempre o mais actualizada possível para que as decisões se tomem eficientemente.

Periodicamente constata-se a necessidade de efectuar auditorias para justificar alterações ao plano de acções.



Figura 14 - Sobreposição de Informação *raster* e vectorial

4 MODELO DE DADOS

É frequente ouvir-se falar na Era da Informação, designação utilizada para caracterizar o presente estado da sociedade. De facto, a informação é hoje vista como um recurso que se pode comprar e vender e que necessita de eficientes níveis de gestão, uma vez que o volume de informação é cada vez maior. É neste âmbito que surgem os Sistemas de Base de Dados, onde os dados são organizados num único conjunto e todos os acessos passam por um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD), que centraliza em si o acesso físico à base de dados (PEREIRA, 1998).

Essa necessidade de armazenar e gerir dados afecta vários sectores da sociedade. Com efeito, nesta componente do presente trabalho, procurou-se aplicar os conceitos de sistemas de base de dados à gestão de campos de Golfe.

4.1 Objectivos da Base de Dados

Um dos objectivos da constituição da base de dados passa por armazenar informação que caracteriza um campo de jogo de Golfe, de acordo com os vários elementos que o constituem, e efectuar uma gestão mais eficiente ao nível da rega e corte, operações diárias e dispendiosas nesta actividade.

A base de dados desenvolvida para este projecto está pronta a responder a vários níveis de questões e de pormenor como, por exemplo, quantos lagos, **bunkers** e pontos de rega existem em cada buraco. Aprofundando um pouco mais, podemos questionar que tipo de relva está semeada num certo local, data do semeio, qual o número do funcionário que a semeou e qual foi o tipo de corte utilizado para aquela relva.

4.2 Modelo Entidade-Relação

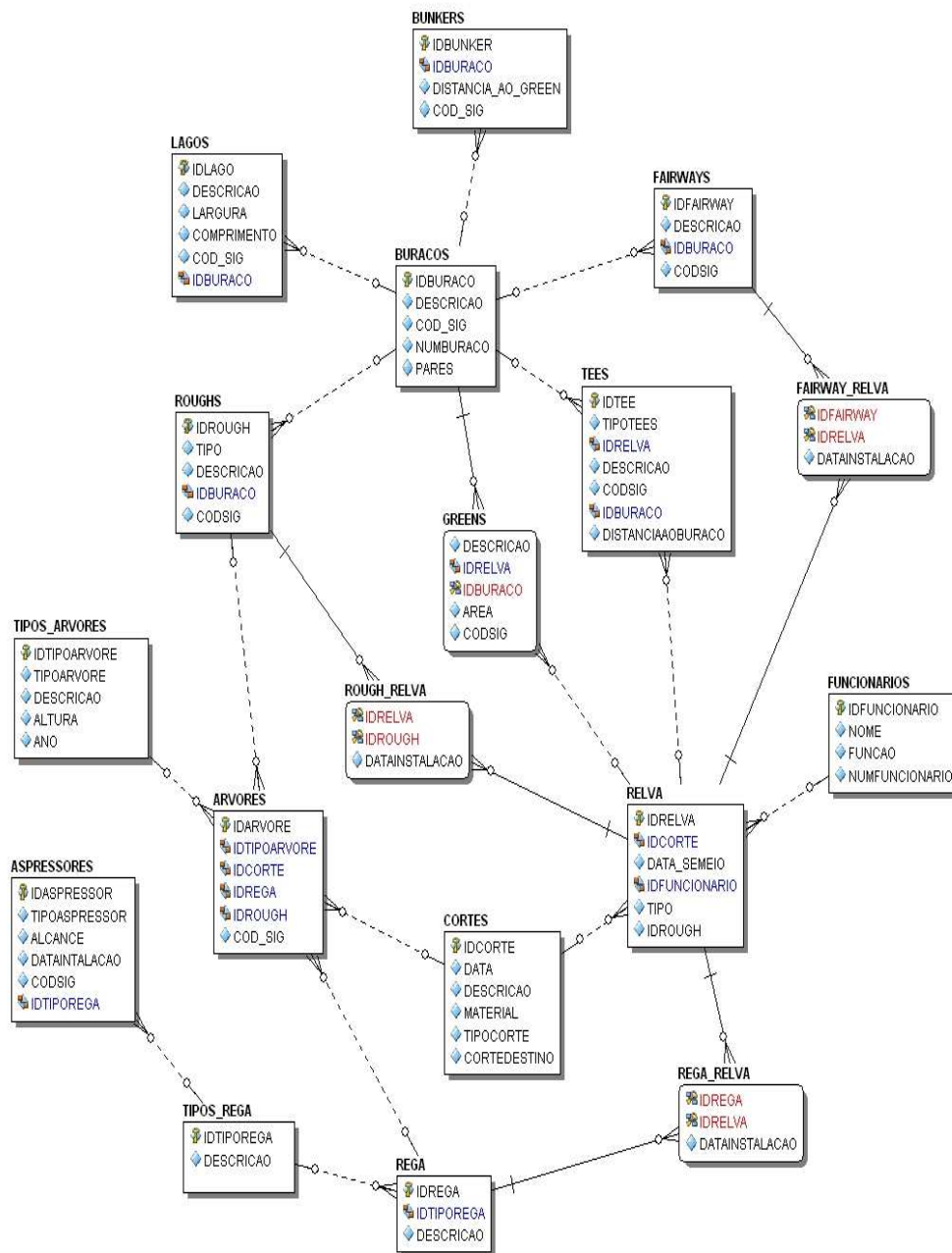


Figura 15 – Modelo Entidade Relação da Base de Dados

4.3 Descrição Física da Base de Dados

Os elementos centrais de um campo de Golfe são os buracos, que variam entre 9 e 18, por esse motivo, na base de dados, a tabela principal é denominada BURACOS, que é constituída pelos atributos que os caracterizam, sendo eles a descrição, o número do buraco e os pares. Os elementos que caracterizam os buracos são representados em várias tabelas relacionais. Assim temos as seguintes tabelas:

1. BUNKERS (IDBUNKER, IDBURACO, DISTANCIAAOGREEN, CODSIG)
2. LAGOS (IDLAGO, DESCRICAO, LARGURA, COMPRIMENTO, IDBURACO, CODSIG)
3. BURACOS (IDBURACO, DESCRICAO, CODSIG, NUMBURACO, PARES)
4. GREENS (DESCRICAO, IDRELVA, IDBURACO, AREA, RAIO, CODSIG)
5. TEES (IDTEE, TIPOTEE, IDRELVA, DESCRICAO, CODSIG, IDBURACO, DISTANCIAAOBURACO)
6. FAIRWAYS (IDFAIRWAY, DESCRICAO, IDBURACO, CODSIG)
7. RELVA (IDRELVA, IDCORTE, DATASEMEIO, IDFUNCIONARIO, TIPO, IDROUGH)
8. FAIRWAY_RELVA (IDFAIRWAY, IDRELVA, DATAINSTALAÇÃO)
9. ROUGHS (IDROUGH, TIPO, DESCRICAO, IDBURACO, CODSIG)
- 10.ROUGH_RELVA (IDRELVA, IDROUGH, DATAINSTALACAO)
- 11.ARVORES (IDARVORE, IDTIPOARVORE, IDCORTE, IDREGA, IDROUGH, CODSIG)
- 12.TIPOS_ARVORES (IDTIPOARVORE, TIPOARVORE, DESCRICAO, ALTURA, ANO)
- 13.REGA (IDREGA, IDTIPOREGA, DESCRICAO)
- 14.FUNCIONARIOS (IDFUNCIONARIO, NOME, FUNCAO, NUM_FUNCIONARIO)
- 15.CORTES (IDCORTE, DATA, DESCRICAO, MATERIAL, TIPOCORTE, CORTE DESTINO)
- 16.REGA_RELVA (IDREGA, IDRELVA, DATAINSTALACAO)

17.ASPRESSORES (ISASPRESSOR, TIPOASPRESSOR, ALCANCE,
DATAINSTALACAO, CODSIG, IDTIPOREGA)

18.TIPOS_REGA (IDTIPOREGA, DESCRICAO)

A estrutura das tabelas acima apresentada respeita as regras dos modelos relacionais até à 3ª Forma Normal.

4.4 Relações da Base de Dados

A tabela BURACO é a tabela-mãe da base dados, pois é aquela que se relaciona com o maior número de tabelas. Com efeito, o buraco tem uma relação de *um-para-muitos* (1-M), com a tabela dos BUNKERS, LAGOS e TEES.

No que diz respeito às relações de *um-para-um* (1-1), a tabela BURACO relaciona-se com as tabelas de GREENS, FAIRWAYS e ROUGHS.

Uma das grandes componentes, se não a maior, de um campo de Golfe é a relva. Existem vários tipos de relva, vários tipos de corte e de rega. Assim, a tabela RELVA tem uma relação de *um-para-muitos* (1-M), com a tabela GREENS e TEES.

A relação entre a tabela RELVA e FAIRWAYS, assim como a ROUGHS, é uma relação de *muitos-para-muitos* (M-M), que não pode ser directamente representada num modelo relacional, tendo surgido a necessidade de criar tabelas intermédias, que estabelecem relações de *um-para-muitos*. Surge assim a tabela FAIRWAYS_RELVA e a tabela ROUGH_RELVA. Para melhor complementar esta relação utilizou-se o atributo de "datainstalacao" para assim poder-se saber a data em que a relva, de determinado tipo, foi semeada no **fairway** do buraco y. A mesma lógica foi utilizada para a tabela ROUGH_RELVA.

Outro elemento constituinte de um campo de Golfe são as árvores, justificando a necessidade de criação das entidades ARVORES e TIPOS_ARVORES. A relação entre estas duas tabelas é de *muitos-para-um*. Num campo de Golfe as árvores encontram-se somente nos **roughs**, o que implica uma relação de *muitos-para-um*.

Existem vários tipos de relva e diferentes zonas de jogo que requerem diferentes cortes de relva, logo, foi criada a tabela CORTES, que usa uma relação de *um-para-muitos* com a tabela RELVA e ARVORES pois, tanto na relva como nas árvores, poderão ser feitos diferentes cortes.

O sistema de rega abrange as árvores e a relva existente e necessita de uma gestão cuidada de forma a evitar desperdícios, mas sem menosprezar a garantia da qualidade do verde existente. Deste modo, foi criada a tabela REGA e outra TIPOS_RELVA em que a relação é do tipo *muitos-para-um*, e relacionou-se a tabela ASPRESSORES com a TIPOS_REGA, relação *muitos-para-um*.

Por último, usou-se a tabela FUNCIONARIOS associada à tabela REGA com uma relação de *um-para-muitos*. Assim, é possível extrair da base de dados informações sobre que funcionário semeou o tipo de relva X.

4.5 Integração da Informação Alfanumérica com a Informação Geográfica - Interface SIG

O Interface SIG é um factor importante no âmbito deste trabalho dado que a maior parte da informação armazenada na base de dados pode e deve ser especializada. Entenda-se especializada no sentido de poder ter uma referência geográfica, como é o caso dos **buracos, greens, roughs, tees**, entre outros.

Assim, e aproveitando algumas sinergias da fase de criação de informação, através da digitalização manual sobre os Ortofotomapas

(Raster), a fim de obter informação vectorial para realizar análises espaciais, pode-se complementar e melhorar as análises através da integração da informação geográfica com a informação alfanumérica da base de dados.

Dado que os Sistemas de Informação Geográfica são uma área muito específica, não muito familiar à maioria das pessoas, mas devido à aplicação criada em Access para introdução de dados, o leque de potenciais utilizadores foi alargado por não implicar formação específica, a não ser na própria aplicação que, regra geral, é simples e intuitiva.

A metodologia utilizada para a junção das duas aplicações, geográfica e alfanumérica, resume-se à utilização de códigos únicos em ambas. O código utilizado foi o "CODSIG", onde as camadas de informação geográfica (*features classes*) contêm somente na sua tabela os campos que a aplicação usa por defeito e o campo CODSIG. O mesmo foi utilizado nas tabelas do Access que, para além de todos os atributos necessários de caracterização dos elementos, também têm o "CODSIG".

Com este campo comum foi feita uma junção das tabelas para que o utilizador do SIG, através de uma identificação simples de um elemento geográfico, possa ter acesso a toda a informação alfanumérica constante da base de dados (ver Figura 16).



Figura 16 – Mapa com Informação Alfanumérica da Base de Dados sobre os Tees

Este é um exemplo de um *layout* onde está patente informação oriunda directamente da base de dados. O que está ilustrado na imagem corresponde às *labels* dos **tees** (Profissional, Homens, Senhoras), que são informações constantes na tabela TEES do atributo “descrição”.

Sem dúvida um passo fundamental em qualquer Sistema de Informação Geográfica.

4.6 Limitações e Opções da Base de Dados

Para a realização da base de dados, a principal limitação foi a fraca qualidade das referências bibliográficas e casos práticos que serviram de orientação nesta fase do projecto. Por outro lado, como foi anteriormente exposto, um campo de Golfe tem várias componentes. Dadas as limitações temporais, apenas foi possível focar a componente do jogo. Uma vez que este trabalho se desenvolve no âmbito de um mestrado de Sistema de Informação Geográfica, em que se contempla a vertente territorial, a qual tem uma representação gráfica num interface SIG.

No início deste exercício começou-se por usar uma tabela geral que continha todos os elementos de um campo de Golfe, nomeadamente os **tees, fairways, roughs, greens**, entre outros. No entanto, no decorrer deste projecto, concluiu-se que não era possível o armazenamento de tanta informação numa só tabela, pois iria sobrecarregar o processamento da informação e não é possível caracterizar de forma autónoma as características e elementos de cada componente do campo de jogo.

Para combater esta falta de eficácia, optou-se por desmultiplicar a tabela buracos em várias tabelas que caracterizavam autonomamente cada elemento constituinte do campo de jogo.

Terminada a desmultiplicação da “tabela-mãe”, passou-se às relações entre as entidades, ilustrada no Modelo Entidade-Relação, capítulo 4.2.

5 CRIAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

5.1 Introdução de Dados

Como já referido, nos contactos realizados com os elementos da Quinta do Lago, foi fornecida alguma informação geográfica de contexto, como os ortofotomapas e informação vectorial, nomeadamente informação planimétrica e altimétrica [ITgeo, 2002] do campo Quinta do Lago Sul.

Através da informação de contexto, nomeadamente Ortofotomapas, foi possível elaborar a vectorização manual das componentes do campo de Golfe, vectorização essa que deu origem a várias camadas/*layers* de informação como, por exemplo, a camada dos **tees**, **greens**, buracos, **faiways**, caminhos, entre outros, que serviram de base para a elaboração de um conjunto de análises espaciais elucidativas da utilidade dos SIG no domínio do Golfe (ver Figura 17). Estas análises são pouco aprofundadas e atingem um grau de maturação pouco satisfatório, já que a quantidade e qualidade de dados disponíveis é reduzida, para não dizer inexistente e a experiência nesta junção de SIG e Golfe é ainda muito incipiente.

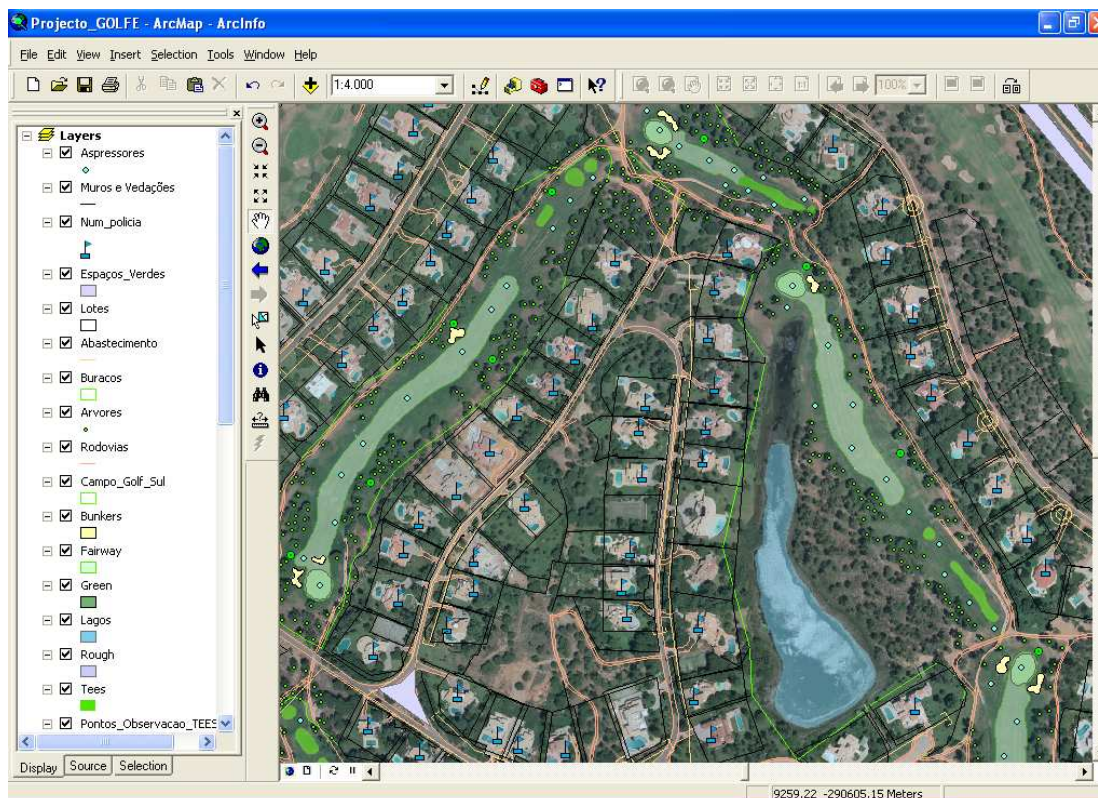


Figura 17 – Informação de Contexto do Golfe da Quinta do Lago Sul

Procurou-se dar respostas a problemas simples que surgem na gestão de um campo de Golfe, nomeadamente, a avaliação do ruído causado pelos cortadores de relva, a área de influência dos aspersores de rega e mapas de visualização/horizontes visíveis.

Para isso utilizou-se o *software* ArcGIS 9.1 e algumas das suas extensões, ArcGIS Spatial Analyst e ArcGIS 3D Analyst.

O ArcGIS Spatial Analyst é uma extensão da arquitectura ArcGIS que permite criar, pesquisar, mapear e analisar dados *raster* (matriciais) de tipo célula (Grid) e efectuar análises integradas de dados *raster* com vectorial.

A extensão ArcGIS 3D Analyst adiciona ao ArcGIS funcionalidades para a visualização e análise de superfícies a três dimensões. Na componente de análise, o ArcGIS 3D Analyst permite criar modelos digitais de superfícies, em formato TIN (*triangular irregular network*) ou *raster*, e

analisar essas superfícies, incluindo análises de visibilidade, perfis, cálculos de volumes e cálculo de áreas da superfície.

No tratamento da questão da propagação do ruído escolheram-se pontos de amostragem aleatórios e experimentaram-se três métodos de interpolação da informação (fictícia): a) *Inverse Distance Weighted*; b) *Spline*; c) *Kriging*, sendo que se optou pela primeira, pois proporcionava uma visualização mais simplificada.

Na avaliação do sistema de rega efectuaram-se *buffers* múltiplos (5, 10 e 15m), pressupondo assim diferentes áreas de influência, permitindo avaliar as áreas do campo que não estão abrangidas pelo sistema de aspersores (tema criado).

A realidade virtual do campo pode ser enriquecida com a criação de mapas de visualização, que permitem verificar qual o horizonte disponível a partir de um dado ponto (**tees**, buracos, etc.). Para isso, foi utilizada informação altimétrica e ortofotomapas fornecidos pela empresa responsável pelo campo de Golfe e foi criado um modelo digital de terreno (TIN) utilizando-se, por fim, uma "*Surface Analysis*", nomeadamente, "*Viewshed*".

O sistema de coordenadas utilizado é o Hayford Gauss IPCC, Datum 73.

5.2 Resultado da criação da Informação geográfica

Através da informação de contexto foi possível digitalizar as inúmeras componentes do campo de jogo. Para organizar as diversas camadas criadas recorreu-se a uma *personnal geodatabase*, ou seja uma base de dados relacional, assente em Access. Esta base de dados é constituída por quatro grupos, denominados por *Feature Datasets*, são eles, CONTEXTO, GOLFE, REDE_AGUA e ZONAS, que partilham do mesmo

sistema de coordenadas para que todas as camadas de informação possam ser sobrepostas e analisadas entre si (ver Figura 18).

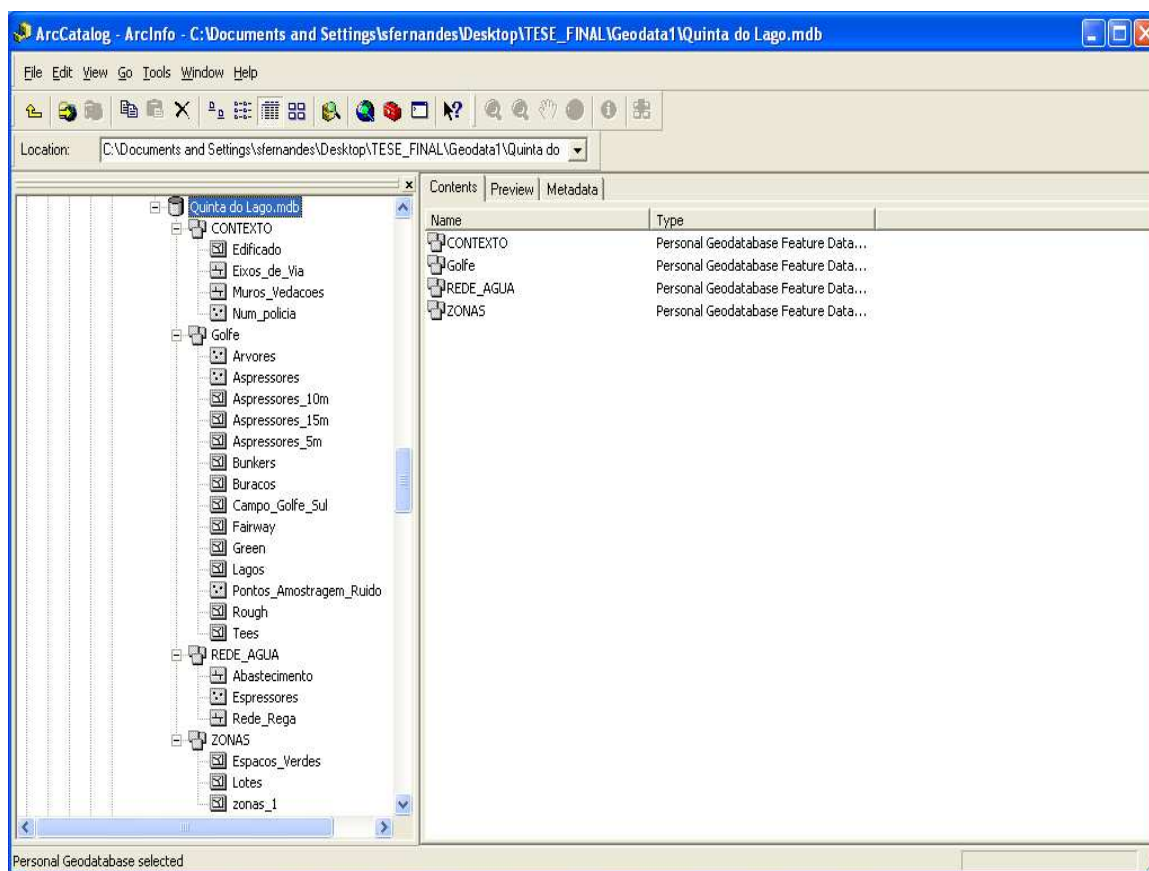


Figura 18 – Estrutura da Base de Dados SIG

Cada grupo é composto por diversas camadas de informação, chamadas *feature classes*. Como podemos observar na Figura 18. O grupo de Contexto contém a informação de base, como é o caso do edificado, eixos de via, números de policia e a divisão dos lotes através de muros e vedações. Já no grupo do Golfe constam todas as componentes que caracterizam o campo de jogo, assim como, as análises de proximidade efectuadas aos aspersores.

O resultado da base de dados geográfica está ilustrado na Figura 19, onde podemos observar toda a informação vectorial, juntamente com a informação *raster*, nomeadamente, os Ortofotomapas.

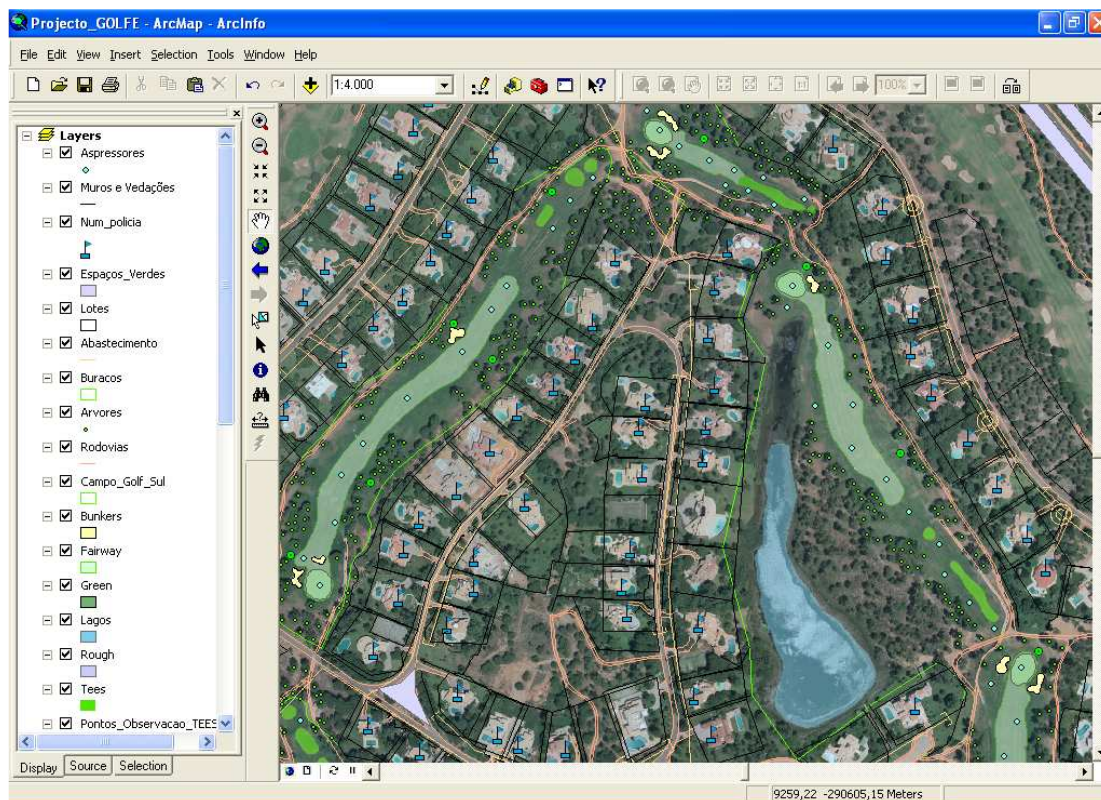


Figura 19 – Estrutura da Base de Dados SIG representada no ArcGIS

6 APLICAÇÕES E ANÁLISES

6.1 Aplicação dos SIG na Gestão da Rega

Uma vez exposto o contexto, interessa agora explicar o contributo deste sistema, no sentido de promover uma gestão eficiente do sistema de rega. Este contributo centra-se na concretização dos seguintes objectivos:

- Adequar a rega às necessidades reais;
- Contribuir para a redução do consumo de água;
- Reduzir as perdas de água;
- Redução do consumo de energia do campo de Golfe, nomeadamente nas estações de bombagem da água.

Iniciou-se esta componente prática com uma ronda de visitas ao campo de Golfe da Quinta do Lago Sul (ver Figura 10), para se compreender o funcionamento e necessidades recorrentes. Desta fase inicial definiu-se, desde logo, o objectivo de disponibilizar em formato digital o sistema de rega do campo de Golfe a todos os funcionários, através da Intranet (ArcIMS), para que a gestão fosse mais flexível e expedita. Por exemplo, uma tarefa básica e de periodicidade semanal, passa pela averiguação do sistema físico onde são criados mecanismos de verificação e actualização da informação geográfica no campo, de modo a detectar perdas de água, alterações e outras avarias (ver Figura 20).

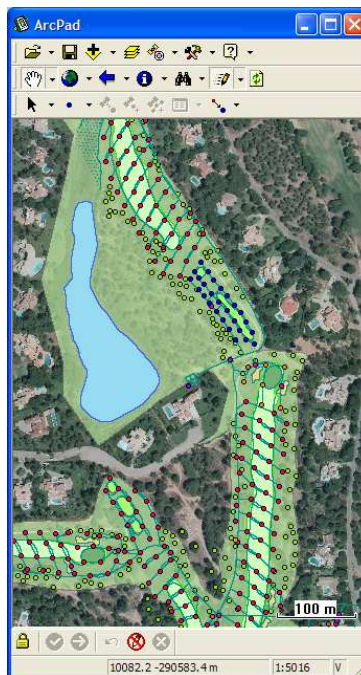


Figura 20 - Sistema de Rega ilustrado no ArcPAD

Através da caracterização geográfica do sistema torna-se mais fácil identificar a componente a reparar.

O campo em estudo possui um sistema de rega por pressão (aspersores), que se estende por 6,5 Km, bem como, uma estação meteorológica.

Em seguida procedeu-se à recolha da informação vectorial necessária para cartografar o sistema de rega. Esta informação era originalmente um ficheiro CAD, tendo sido necessário convertê-lo para um formato SIG, *Personnal Geodatabase*, à qual se associou uma coerente base de dados.

É na base de dados relacional que os dados das estações meteorológicas (ver Figura 21) e dos utilizadores são armazenados. Nesta base de dados está também armazenada a informação que caracteriza os solos, ao nível dos parâmetros físicos de retenção de água no solo, profundidade do perfil e das características texturais da camada superficial que influencia a evaporação do solo. Estão ainda armazenados dados sobre a fracção de humedecimento do solo, por parte das tecnologias de rega, e dados sobre os tipos de relva relacionados com a duração das várias fases do

ciclo vegetativo e coeficientes culturais basais associados, com a profundidade radicular, com a altura da relva (MAIA, *et al* 2004).



Figura 21 - Aspecto Geral da Estação Meteorológica Automática, cuja Transmissão se faz por GSM

Para determinar a necessidade de rega, utiliza-se o cálculo da evapotranspiração segundo o método recomendado pela FAO (Food and Agriculture Organization) "Irrigation and Drainage Paper" (MAIA *et al*, 2004).

Neste método, e partindo do conhecimento das características fisiológicas da relva e respectiva data de sementeira, dos dados que caracterizam o solo e das características da tecnologia adoptada, é possível modelar o processo de utilização da água pela relva no dia-a-dia, com a adição de dados meteorológicos diários.

Surge então um calendário de rega real que permite ao utilizador visualizar o comportamento da gestão de rega e assim decidir sobre a melhor oportunidade de rega. Aqui o objectivo será o utilizador gerir a rega de modo que, tanto quanto possível, a linha de deplecção actual se mantenha a meio entre o nível de deplecção zero (capacidade do campo) e o nível de deplecção permissível. Esta situação tem um objectivo fundamental que se prende com a permanência de parte da reserva de água no solo disponível para que, em caso de avaria do sistema de rega ou de bombagem, possa ser utilizada até à reparação do sistema, sem que afecte a qualidade da relva (MAIA *et al*, 2004).

Os calendários de rega, para além da informação numérica diária que disponibilizam, fornecem também a temperatura, a evapotranspiração potencial e a rega necessária, e apresentam ainda um gráfico que facilita a leitura da informação da base de dados.

Por último, acresce a necessidade de colocar toda esta informação em sistemas móveis (ArcPAD), para serem utilizados directamente no campo (BANGE *et al*, 2004).

6.2 Aplicação dos SIG na Gestão do Ruído

Nesta componente do estudo, procurou-se dar resposta a um problema de gestão do campo de Golfe, nomeadamente a avaliação do ruído causado pelas máquinas de limpeza dos campos e cortadores de relva. No tratamento desta questão, propagação do ruído, definiram-se pontos de amostragem aleatórios, e utilizou-se o método de interpolação chamado Inverse Distance Weighted.

Para analisar esta componente do projecto foram necessários dados do tipo Vectorial e Raster (ver Tabela 6).

Nome da entidade	Tipo de Elemento	Formato
Ortofotomapas		Raster
Curvas de nível	Linhas	Vectorial
Pontos Cotados	Pontos	Vectorial
Arvores	Pontos	Vectorial
Pontos de Amostragem	Pontos	Vectorial
Edificado	Polígonos	Vectorial
Componentes de um campo de Golfe	Polígonos	Vectorial

Tabela 6 - Informação Vectorial Utilizada para a Análise da Propagação do Ruído

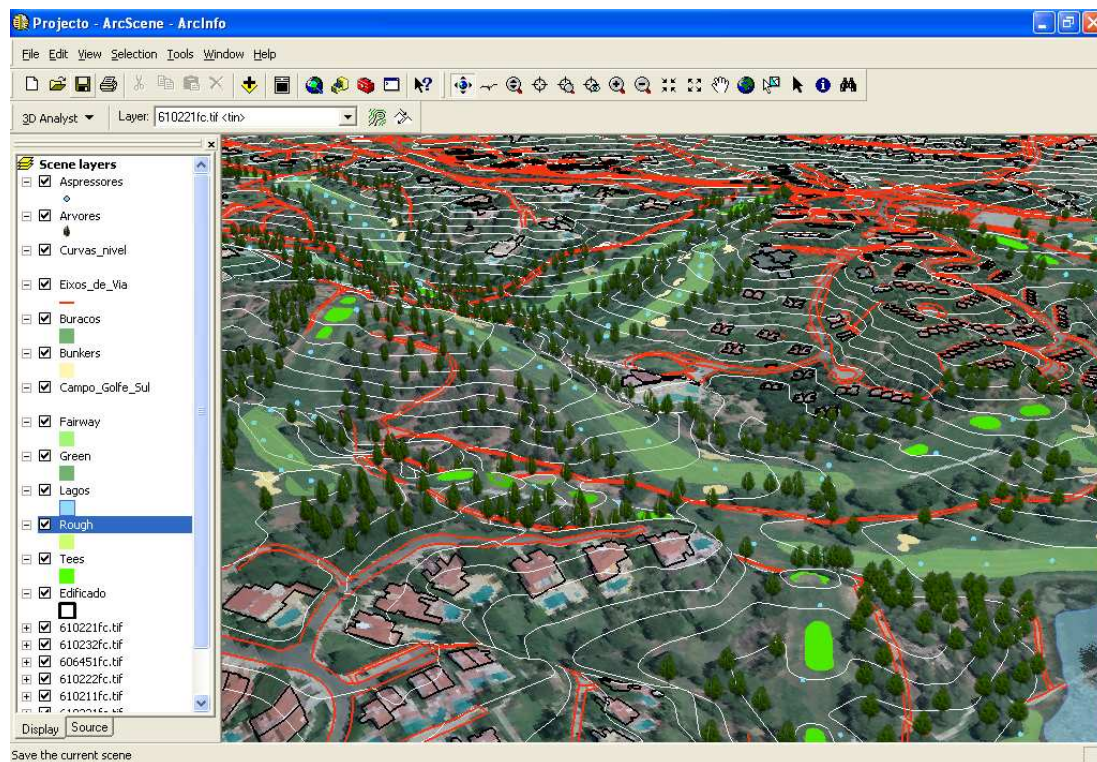


Figura 22 - Visualização da Informação Vectorial Utilizada para a Análise da Propagação do Ruído

6.2.1 Modelo Construído para a Gestão do Ruído

Foi criado na ferramenta Model Builder, disponível no ArcGIS, um modelo para responder à análise pretendida sobre o ruído (ver Figura 23).

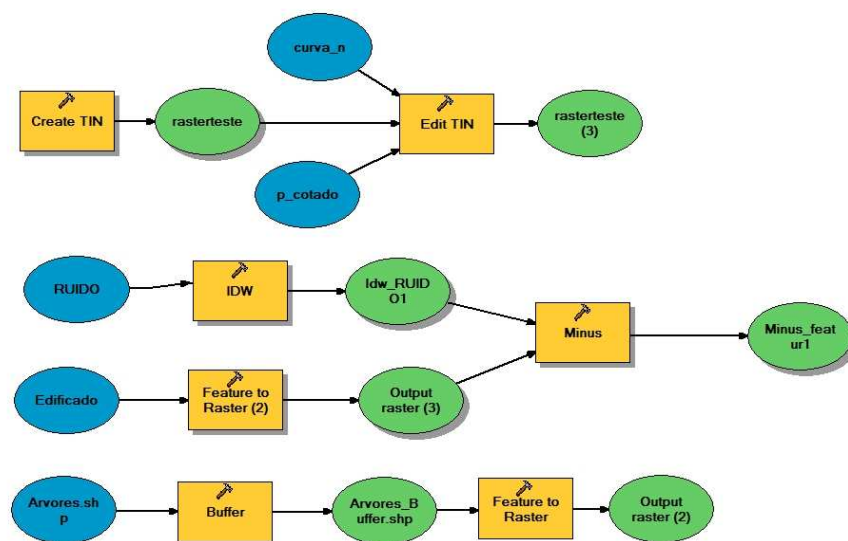


Figura 23 - Model Builder criado para a Análise do Ruído

Numa primeira fase, com base na informação altimétrica, criou-se um modelo digital do terreno, que neste caso revelou uma topografia com fracos declives e sem acidentes topográficos relevantes (ver Figura 24). Desta análise é possível inferir que o elemento relevo não funciona como obstáculo à propagação do ruído, por isso o valor dessa propagação é considerado uniforme em toda a área de estudo.



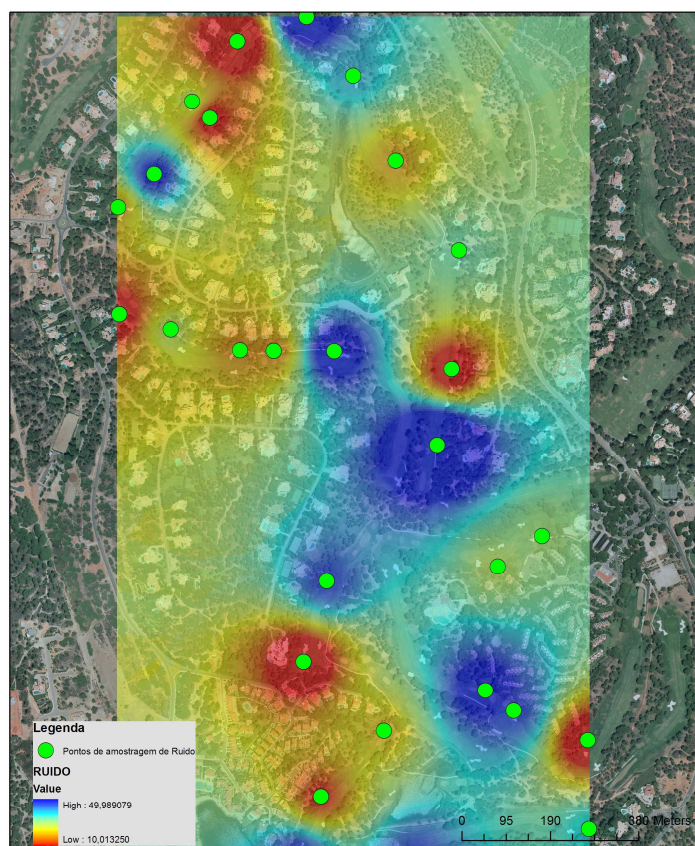
Figura 24 - Visualização 3D do Campo de Golfe da Quinta do Lago Sul

Um dos elementos que funciona como barreira acústica num campo de Golfe é a vegetação arbórea e arbustiva. No caso do presente campo existe informação digital disponível sobre a localização das árvores, a qual se encontrava originalmente num ficheiro vectorial (pontos) e foi posteriormente convertido para um ficheiro *raster*, onde foi atribuído o valor 1 às células que continham o elemento Árvores e 0 às restantes células.

Como foi anteriormente mencionado, para a avaliação da componente ruído foram considerados pontos hipotéticos de amostragem, que na realidade careciam de uma recolha através de sonómetros, durante várias fases do dia e do ano. Com esses pontos foi possível efectuar uma interpolação para toda a área de estudo do qual resultou um *raster*.

A fase seguinte consistiu em subtrair o *raster* das árvores ao *raster* do ruído, para se voltar a fazer a avaliação do possível ruído que atinge as habitações (ver Figura 26).

Todas estas análises foram tidas em consideração na construção do Model Builder (ver Figura 23).



Expansão do Ruído	 Junho / 2006	01
Campo de Golfe da Quinta do Lago Sul		
Modelação do Ruído em Campos de Golfe		

Figura 25 – Expansão do Ruído no Campo de Golfe

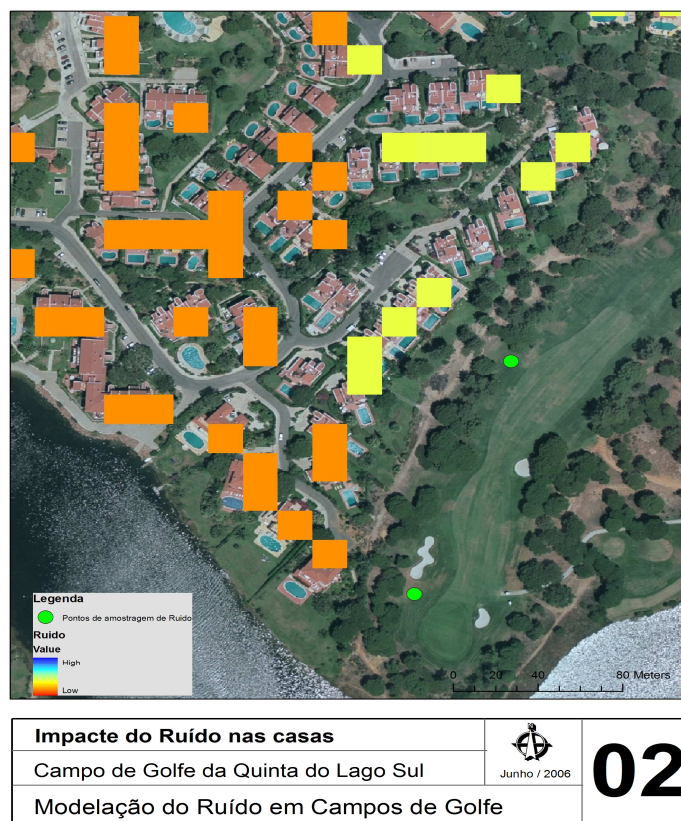


Figura 26 – Impacte do Ruído nas Casas

6.2.2 Considerações sobre a Modelação do Ruído

A modelação é uma forma de analisar fenómenos, que permite análises simples ou mais elaboradas, com mais ou menos parâmetros, variáveis e regras. No presente caso de estudo, que consistiu, numa primeira abordagem, à modelação da temática do ruído, procurou-se perceber o possível impacte do ruído proveniente das actividades diárias associadas à manutenção de um campo nas zonas residenciais contíguas a esses campos.

Para isso utilizaram-se, por um lado, variáveis que permitiram criar um modelo cartográfico e, por outro lado, um conjunto hipotético de pontos de amostragem sobre os quais se realizou uma interpolação. Após operações simples de álgebra de ficheiros *raster*, obteve-se um resultado

onde facilmente se identificam as habitações mais expostas ao ruído proveniente dos campos de Golfe. Com este tipo de informação é possível efectuar propostas de minimização desse impacte, nomeadamente com a criação de barreiras acústicas, no caso de habitações já existentes e adicionalmente no melhoramento dos isolamentos acústicos das habitações a construir.

Por se tratar de um exercício académico para demonstrar a utilidade dos SIG nas actividades de modelação do ruído, seria importante adicionar outras variáveis como o vento, as vias rodoviárias, ocupação do solo na área envolvente, etc., para se obter um modelo mais próximo da realidade e que preveja outros cenários atingindo assim o objectivo da simulação.

7 DISPONIBILIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO VIA BROWSER

7.1 Intranet e Internet

Cumprida a fase de diagnóstico, recolha de informação, criação de informação temática e análise da mesma, seria um subaproveitamento das potencialidades destes sistemas a não disponibilização da informação geográfica, via Browser, aos colaboradores e decisores da empresa, bem como a todos os interessados sobre esta temática.

No contexto geral, nos últimos anos tem-se assistido a um grande desenvolvimento tecnológico associado à Internet, o que consequentemente tem permitido criar condições para a expansão de novas formas e ambientes de disponibilização, publicação, acesso, exploração e distribuição de informação geográfica (FURTADO, 2006).

Hoje em dia, o sucesso de qualquer projecto SIG passa pela componente de disponibilização e divulgação da informação criada diariamente, daí a necessidade de desenvolver aplicações em ambiente Web, no âmbito deste trabalho.

Este tipo de aplicações tornaram-se ferramentas cruciais para qualquer projecto SIG, pois permitem aos utilizadores um acesso rápido e muito simples a toda a informação geográfica existente, através de interfaces *user-friendly*. Um factor diferenciador é a não exigência de formação específica em SIG, o que permite aos mais variados utilizadores uma utilização eficaz destes sistemas.

Como já foi referido anteriormente, o SIG funciona como um elemento integrador, isto é, estabelece a ligação entre os vários sistemas de base de dados, como, por exemplo, o sistema de facturação, CRM (Customer Relationship Management) ou o sistema de rega, que podem ser

integrados e disponibilizados através da associação da informação geográfica com estes SGBD.

Com o acesso generalizado dos utilizadores, via Internet, à informação geográfica que caracteriza o campo de Golfe, este tipo de aplicações contribuem para que, por exemplo, um jogador oriundo do estrangeiro possa ter acesso a toda informação sobre o campo. Uma área que irá usufruir desta fase do projecto é, sem dúvida o Marketing, pelas razões já apresentadas.

Tendo em consideração o que foi referido anteriormente, foi desenvolvido um *site* com diversas funcionalidades, que permitirá responder às necessidades internas da Quinta do Lago.

A última fase do projecto consistiu na elaboração do *site* que, inicialmente estará disponível somente na Intranet, não só para testar de uma forma minuciosa as suas funcionalidades, mas, também, para sensibilizar os decisores sobre a sua importância. Somente na fase seguinte, e após reuniões com o departamento de Marketing, é que se procederá à disponibilização do site na Internet.

7.1.1 Interface da Intranet

O interface principal é composto por quatro áreas distintas, nomeadamente:

- a) Cabeçalho, onde consta a informação institucional (logotipo e uma imagem da Quinta do Lago);
- b) Barra de ferramentas de navegação no mapa (botões de *zoom in*, *zoom out*, *full extent*, *pan* e *identify*);
- c) Zona do mapa propriamente dito;

d) Área de demonstração de resultados, legenda e *layout* de impressão (ver Figura 27).

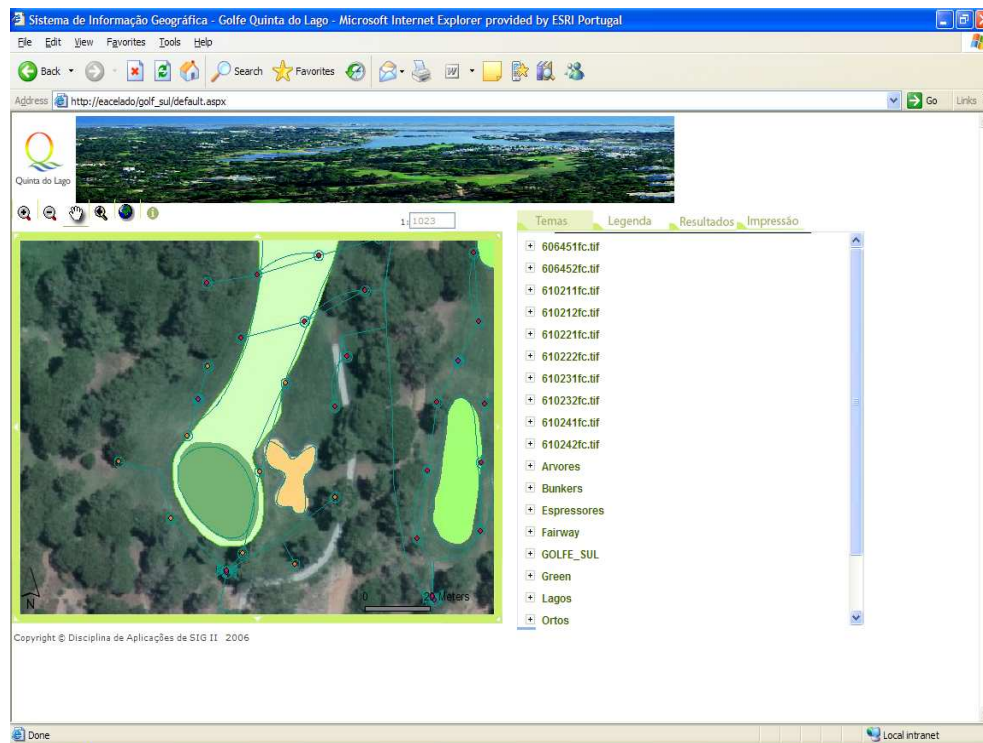


Figura 27 – Página de Entrada no Portal Geográfico da Intranet

Quando o utilizador pretende ter acesso à informação associada a um elemento geográfico no mapa, necessita de utilizar o botão de *identify*, e ser-lhe-á mostrada toda a informação referente a esse elemento, sendo que esta é oriunda da base de dados previamente associada à respectiva *layer* (ver Figura 28).

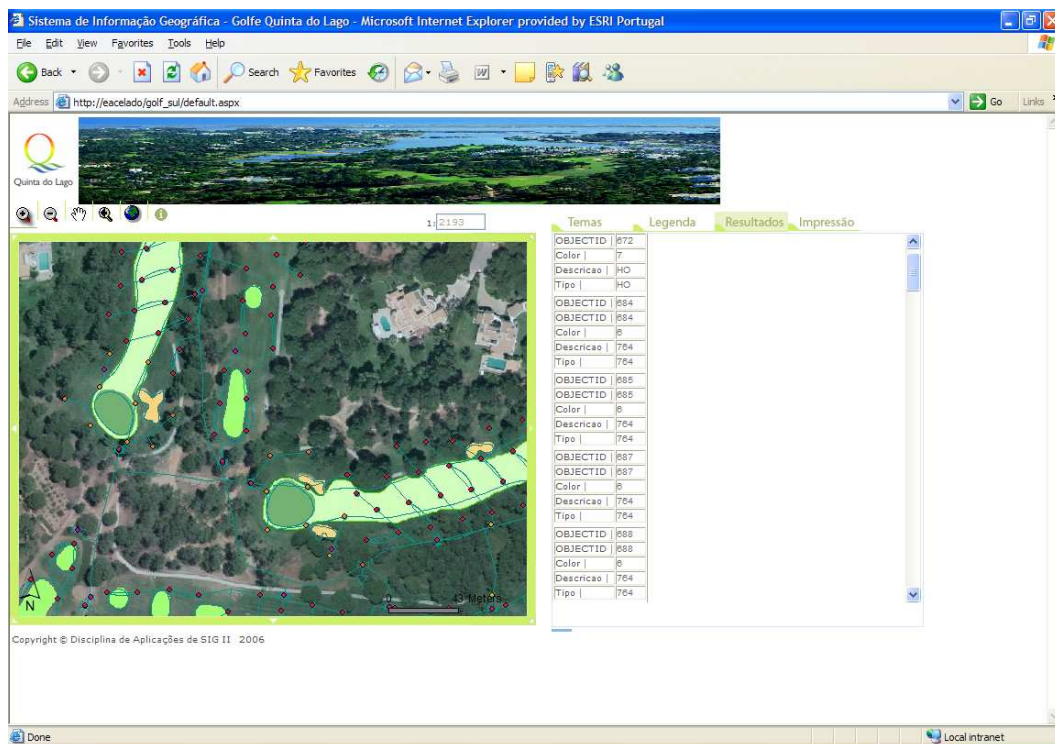


Figura 28 – Identificação dos Elementos Geográficos com Ligação à Base de Dados – Botão *Identify*

Para que os diversos utilizadores possam retirar o máximo proveito da Intranet e do SIG, criou-se a possibilidade de impressão de mapas em formato PDF, uma vez que este formato tem um carácter mais universal e generalista. Esta funcionalidade permite, por exemplo, que os funcionários da manutenção levem para o campo, além do mapa, toda a caracterização do elemento geográfico sobre o qual pretendem intervir (ver Figura 29).

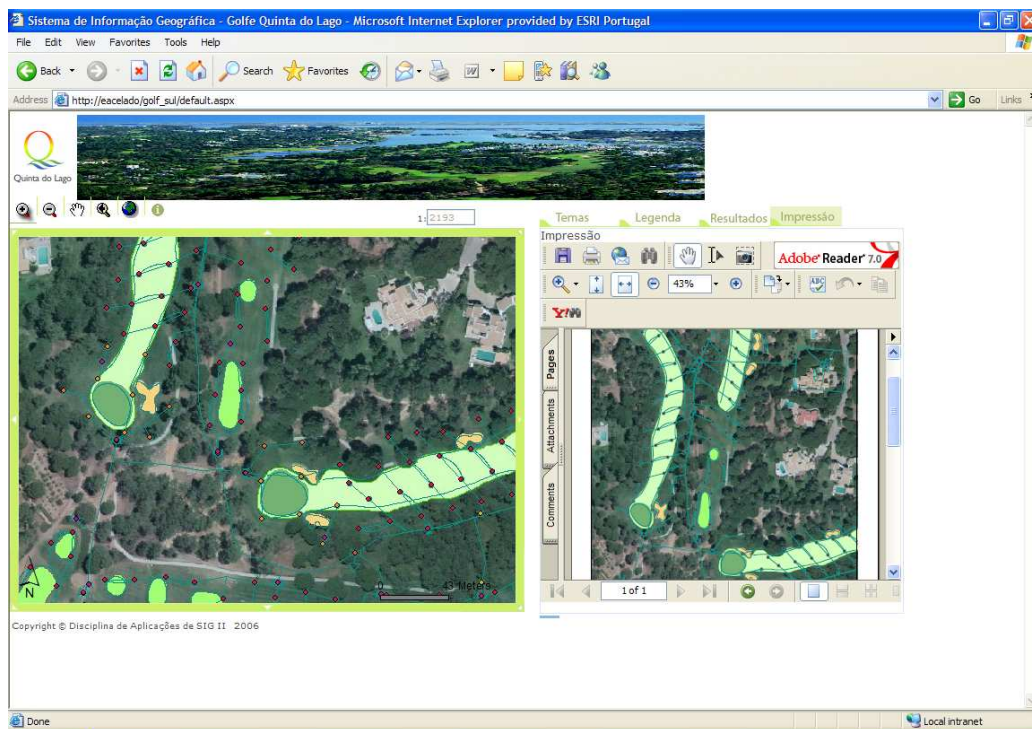


Figura 29 – Impressão de Mapas em Formato PDF

O *software* utilizado para a criação deste *site* foi o ArcIMS 9.1., com recurso à linguagem de programação ASP.net.

8 CONCLUSÕES

A questão de partida deste projecto foi determinar a potencialidade dos Sistemas de Informação Geográfica na caracterização e gestão de um campo de Golfe.

O estudo centrou-se essencialmente em torno de questões ambientais, nomeadamente, na gestão dos recursos hídricos, ruído e caracterização física dos componentes do campo de Golfe.

O Golfe é uma actividade económica em ascensão em Portugal, particularmente no Algarve, sendo por isso uma forte aposta do sector turístico português.

Por ser recente o investimento neste sector turístico, existem ainda poucos estudos sobre o Golfe, destacando o que foi elaborado pela Universidade do Algarve em parceria com a CCDR Algarve (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve), mas que não integram a componente do Sistema de Informação Geográfica, daí este estudo ser pioneiro.

Concluída a pesquisa teórica, apesar de se constatar a escassez de recursos teóricos, passou-se à componente prática.

As ferramentas SIG foram utilizadas para a elaboração do cadastro, através da digitalização e georeferenciação de todos os elementos que compõem o campo de Golfe para assim se poder monitorizar e gerir as infra-estruturas do campo.

Especificamente, no estudo da rega, os SIG desempenharam um papel fundamental para definir as zonas abrangidas pelos aspersores, garantindo uma rega eficaz, ao mesmo tempo que todos os aspersores e as suas características estavam espelhadas no mapa, de forma a haver um controlo de avarias e respectivas substituições.

Relativamente ao ruído, foi analisada a sua propagação através da criação de pontos de amostragem, posteriormente analisados de modo a medir o seu impacto nas casas circundantes.

Foram tidas em conta um número considerável de variáveis, ainda que se pudesse ter enriquecido a análise com a inclusão da variável vento, por exemplo, que não foi possível neste trabalho devido à limitação de recursos disponíveis.

Através dos estudos efectuados, da caracterização do uso do solo e da gestão adequada dos recursos hídricos, foi possível realizar a gestão do campo de forma mais eficiente, optimizando recursos, minimizando assim o impacte ambiental.

A criação de uma base de dados relacional, onde deverá constar o máximo de informação possível acerca de todas as componentes do empreendimento em geral e em particular do campo de jogo, possibilita o cruzamento e análise de toda essa informação. Não menos importante é a integração dessa mesma base de dados com os diversos SI existentes na organização, retirando-se daí os *inputs* necessários para sustentar todo o tipo de decisões a tomar no dia-a-dia.

A disseminação da informação geográfica por toda a organização, via Browser, foi outro exercício que obteve grande receptividade por parte dos potenciais utilizadores deste projecto. Existem vários departamentos responsáveis pelo empreendimento que, apesar de terem competências distintas, estão ligados entre si por dependerem todos da mesma informação, ou seja, a informação relativa ao campo de Golfe. A sua disponibilização para toda a organização é uma forma de otimizar processos, evitando assim redundâncias e reduzindo o tempo gasto na solicitação de informação entre departamentos, potenciando a comunicação entre todos. A tudo isto acresce a simplicidade de utilização deste tipo de plataformas, que não exige formação específica em SIG, por parte dos utilizadores.

O desenvolvimento destes projectos é fundamental para a compreensão do estado da arte do campo em questão, mas existe ainda a percepção de que são sistemas imutáveis, baseados em projectos/estudos que não necessitam de actualização diária, ou seja, consistem em estudos pontuais. No entanto, a escalabilidade das arquitecturas desenvolvidas em Sistemas de Informação Geográfica caracterizam-se pela adaptação constante e em tempo real a todas as evoluções que se possam verificar.

Como se trata de um empreendimento com diversas valências, a expansão do SIG a outras componentes, como a gestão de infra-estruturas, rede viária, licenciamento urbanístico, actividades económicas, jardinagem, entre outros, poderá ser uma área a desenvolver pela empresa. Constata-se pois, que deverá existir um departamento ao nível da estrutura mãe que possa dar resposta a todas estas áreas e estudos, contribuindo para a tomada de decisões mais informadas e, por isso, mais eficazes.

Em suma, demonstrou-se que o binómio SIG e Golfe, que constitui a questão central deste trabalho, funciona, melhora procedimentos de gestão e assume-se como uma ferramenta de análise e suporte à decisão crucial para este tipo de organização.

No futuro, aposta-se na integração dos sistemas de informação, com o objectivo de os tornar complementares e interdependentes. O papel dos Sistemas de Informação Geográfica no apoio à operação e a crescente necessidade da sua coordenação com outros sistemas de informação, leva à necessidade de não existir dispersão de dados e que, numa rede de sistemas de informação, o SIG actue como pólo integrador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLEGATE, LYNDA M., MCFARLAN, F. WARREN e MCKENNEY, JAMES L., 1996, Corporate information systems management: the issues facing senior executives 4ª ed., Chicago: Irwin.

ASSOCIAÇÃO DE GOLFISTAS PROFISSIONAIS AMERICANOS, (URL: www.pga.com, consulta em 15-2-2007).

BANGE, M. P., DEUTSCHER, S. A., LARSEN, D., e WHITESIDE, S., 2004, An handheld decision support system to facilitate improved insect pest management in Australian cotton systems, Computers and Electronics in Agriculture.

CARIA C. C. e DUARTE T., 2004, Golfe em Portugal – 2003, Direcção Geral do Turismo, direcção de serviços de estudos e estratégia turísticos divisão de recolha e análise estatística, Lisboa.

CAUTELA, A.L. POLIONI, F.G.F., 1982, Sistemas de Informação, livros científicos e técnicos.

COELHO, J., L., 2002, Norma Portuguesa NP – 1730, guião para utilização. pp 12-15.

Conselho Nacional da Industria do Golfe, (URL: <http://www.cnig.pt/index.htm>, consulta em 17-3-2007).

DRAOT - Direcção Regional do Ambiente e do Ordenamento do Território, 2002, Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve: Relatório Preliminar de Caracterização e Diagnóstico, Faro, Direcção Regional do Ambiente e do ordenamento do Território.

DRAOT – Algarve, 2003, Levantamento dos campos de Golfe no Algarve, documento não publicado, Faro, DRAOT – Algarve.

DRUCKER, P., 1993, a) - Gerindo para o futuro: difusão cultural, Lisboa.

DRUCKER, P., 1993, b) - Sociedade Pós-Capitalista: difusão cultural, Lisboa.

Ecosistema, 2001, Estudo de Impacte Ambiental do 5º Campo de Golfe de Vilamoura, Editado pela Universidade do Algarve. pp22-47.

Ecosistema/Mãe d'Água, 2001, Estudo de Impacte Ambiental do Campo de Golfe Monte Rei. Editado pela FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE – Universidade do Algarve.

EGA - EUROPEAN GOLF ASSOCIATION, 1996, Declaração de Valderrama, [On-line] Disponível através do site: www.Golfecology.com, consulta em 23-05-2007.

Escolas de Golfe, (URL: www.golfdigest.com e <http://www.golfdigestschool.com>, consulta em 17-3-2007.

EUPOREAN GOLF ASSOCIATION, 2005, (URL: www.ega-golf.ch, consulta em 2-2-2007).

European PGA, 2006, (URL: www.europeantour.com, consulta em 5-06-2007).

ELZAKKER, C., 2000, Use and User of Maps on the Web. In Web Cartography – Developments and Prospects. Editado por M-J. Kraak e Allan Brown (New York @ Francis), pp. 21-33.

FEDERAÇÃO PORTUGUESA DE GOLFE, 2007 (URL: WWW.fpg.pt, consulta em 20-04-2007).

GRAVES, MUIR ROBERT e COMISH, Geoffrey, *Golf Course Design* (Academy Editions), Julho 23, 1998, John Wiley & Sons.

GOLFE MAGAZINE, (URL: <http://www.golffonline.com/>, consulta em 17-2-2007).

Guia completo sobre mais de 4000 campos de Golfe em toda a Europa, (URL: www.Golfeurope.com, consulta em 12-3-2007).

INAG – Instituto Nacional da Água, 2000, Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve.

INAG – Instituto Nacional da Água, 2001, Programa Nacional para o uso eficiente de água.

INSTITUTO DO AMBIENTE, 2002, ENDS - Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável, Lisboa, IA.

JOHNSTON, C.A, 1998, *Geographic Information Systems in Ecology*. Oxford: Blackwell Science.

MACHADO, JOÃO, 2000, A emergência dos Sistemas de Informação Geográfica na análise e organização do espaço, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.

MAIA. J., NETO, M., 2004, Apoiando estratégias de gestão da rega através da web: uma aplicação à região do Alentejo. 1.º Congresso luso-brasileiro de tecnologias de informação e comunicação na agro pecuária.

MARTINS, M. V.(coordenador), 2004, Estudo Sobre o Golfe no Algarve, Universidade do Algarve, Faro.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO, 2000, POA –Programa Operacional do Ambiente (2000-2006), Lisboa, MAOT.

MATOS, J., 2001, Fundamentos de Informação Geográfica; Lidel, edições técnicas, Lisboa, Universidade do Algarve, Faro.

MARN - MINISTÉRIO DO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS, 2000, Plano de Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve, INAG, DRA Algarve.

MENDES, J., 2004, O posicionamento competitivo do Golfe: o caso de Almancil, dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em Gestão e Desenvolvimento em Turismo, Faro.

PEDRO, F., 2005,
http://www.portugalgolf.pt/revista/revista_boas_tacadas_5.htm ,
(consulta em 3-2-2007).

PEREIRA, J.M.C. & DUCKSTEIN, L., 1993, A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation. *Int J Geographical Information Systems*, 7, 407-424.

PEREIRA, L. J., 1998, Tecnologia de Bases de Dados; 2ª edição; FCA- Editora de Informática; Lisboa.

REIS, CARLOS, 1993, Planeamento Estratégico de Sistemas de Informação, Lisboa, 1993, 1ª ed. ed, presença, pag.20-24.

SANTOS, J. Quelhas, 2001, Fertilização & Ambiente – Reciclagem Agro-Florestal de Resíduos e Efluentes, Lisboa, Publicações Europa -América.

STUBBS, D., 1996, An Environmental Management Programme for Golf Courses: Report on Pilot Project, European Golf Association (EGA), Ecology Unit.

SZAFIR-GOLDSTEIN, Cláudia e SOUZA, César Alexandre, 2003, Tecnologia da Informação aplicada à Gestão empresarial: um modelo para a Empresa Digital, Brasil.

SZAFIR-GOLDSTEIN, Cláudia e TOLEDO, Geraldo Luciano, 2001, Valor Percebido – A óptica do cliente e a óptica do fornecedor, V Semead – Seminários em Administração, FEA, USP.

The Royal & Ancient Golf of St. Andrews, 2006, The R&A, St. Andrews (URL: www.randa.org, consulta em 23-5-2007).

UNITED STATES GOLF ASSOCIATION, 2007 (URL: www.usga.org, consulta em 24-09-2007).

WALKER, P.A., 1990, Modelling wildlife distributions using a geographic information system: Kangaroos in relation to climate, Journal of Biogeography, London, 17, 279-289.