



FACULDADE · DE · CIÊNCIAS | UNIVERSIDADE · DE · LISBOA

**SAGISc: SISTEMA COLABORATIVO
PARA RECOLHA DE DADOS
GEOLÓGICOS**

Maria Paula Bento Santos André

Dissertação submetida para obtenção do grau de
MESTRE EM INFORMÁTICA

Orientador:

Professor Doutor Pedro Alexandre de Mourão Antunes

JÚRI:

Professor Doutor Adérito Fernandes Marcos

Professor Doutor Luís Manuel Pinto da Rocha Carriço

Professor Doutor António Casimiro Costa

Maió 2004



FACULDADE · DE · CIÊNCIAS | UNIVERSIDADE · DE · LISBOA

**SAGISc: SISTEMA COLABORATIVO
PARA RECOLHA DE DADOS
GEOLÓGICOS**

Maria Paula Bento Santos André

Dissertação submetida para obtenção do grau de
MESTRE EM INFORMÁTICA

pela

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Departamento de Informática

Orientador:

Professor Doutor Pedro Alexandre de Mourão Antunes

JÚRI:

Professor Doutor Adérito Fernandes Marcos

Professor Doutor Luís Manuel Pinto da Rocha Carriço

Professor Doutor António Casimiro Costa

Mai 2004

Resumo

A produção de cartografia geológica por processos convencionais é um trabalho complexo de recolha e integração de dados, assim como de consulta a especialistas e colegas de equipa. Esta complexidade implica uma elevada morosidade de todo o processo de recolha de dados, que requer, por exemplo, várias deslocações ao local de estudo. É de salientar que actualmente este processo pode demorar alguns anos.

Este trabalho tem como objectivo concreto a criação de um ambiente colaborativo remoto que suporte a partilha de informação pelos diversos intervenientes no processo de recolha de dados geológicos de forma a reduzir a morosidade do processo.

Este ambiente colaborativo integra um conjunto de ferramentas de troca de informação e referenciação cooperativa de dados geológicos/geográficos bem como de suporte à discussão e tomada de decisão que permitem gerar um *e-Livro de Campo*. A integração das ferramentas constitui um sistema que se denominará geocolaborativo.

PALAVRAS-CHAVE: geocolaboração, georeferenciação, Sistema de Informação Geográfico (SIG), *e-Livro de Campo*.

Abstract

The production of geological mapping by conventional processes is a complex task involving the collection and integration of data as well as consulting fellow team members and other specialists. This complexity is time consuming, especially when the study site need to be visited on a number of occasions and at times this process has been known to take several years.

The primary objective of this study is to create a remotely operated collaborative environment capable of supporting the exchange and sharing of data between the various personnel assigned to data collection in order to reduce the time it takes to complete the task.

This collaborative environment integrates a series of geological/geographic co-operative information and referencing exchange tools as well as supporting discussion and aiding decision-making processes. That allows generation of a "field note e-book". This series of tools constitutes a system denominated (geo) collaborative.

KEY-WORDS: (geo)collaboration, georeferencing, Geographical Information System, *e-book field*.

Agradecimentos

Um agradecimento muito especial ao Professor Pedro Antunes pela sua grande disponibilidade, paciência e pelas suas valiosas sugestões.

Os meus sinceros agradecimentos aos colegas do Instituto Geológico e Mineiro, Sr. Américo Esperancinha pela disponibilidade de me ter tido por um dia, como companheira e “aluna” no levantamento geológico de Ferreira do Zezêre. Ao Dr. Manuel de Moraes que enquanto não descobriu o “local ideal” para se testar o protótipo no campo não descansou e também pela sua participação na experiência de campo. À Dr^a. Emilia Salgueiro que se disponibilizou, de forma entusiasta, a deslocar-se à zona de Oeiras para efectuar a experiência de campo com o protótipo. À Eng^a Cristina Antunes e ao Dr. Alain Frances, por terem aceite o desafio de testar o protótipo.

Agradeço a todos os departamentos do IGM e aos colegas que contribuíram neste trabalho.

Um grande obrigado ao meu colega e afilhado Luís Martinho por todo o seu carinho e apoio.

Finalmente um agradecimento ao António pelo seu tempo concedido.

Índice

Resumo	2
Abstract	3
Agradecimentos	4
Índice	5
Índice de Figuras	7
1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Enquadramento	11
1.2 Abordagem ao problema	11
1.3 Estrutura da dissertação	12
1.4 Estado da arte.....	13
1.4.1 Tecnologias cooperativas baseadas em SIG.....	13
1.4.2 Outro tipo de tecnologias.....	16
2 ESTUDO DO PROBLEMA.....	18
2.1 Plano de pesquisa	18
2.1.1 Enquadramento conceptual.....	18
2.1.2 Definição do caso	21
2.1.3 Questões	22
2.2 Plano de campo.....	24
2.2.1 Cenários a observar	24
2.2.2 Técnicas seleccionadas	24
2.2.3 Tempo.....	25
2.2.4 Scripts	26
2.3 Transcrição do levantamento geológico no campo	27
2.3.2 Codificação.....	35
2.4 Descrição do problema	43
2.4.1 Mapas	43
2.4.2 Diagrama de afinidades	53
3 DESIGN DA SOLUÇÃO	56
3.1 Visões do sistema	56
3.2 Enquadramento conceptual	57
3.3 Mapas do SAGISc	61
3.3.1 Mapa de fluxos	61
3.3.2 Mapa de recorrências.....	62
3.3.3 Mapa de artefactos.....	69
3.3.4 Mapa cultural.....	71
3.3.5 Mapa físico	71
3.4 Diagrama UED do SAGISc.....	72
3.4.1 Análise da coerência e estrutura do UED.....	73
3.5 Protótipo	73
3.5.1 Protótipo de baixa fidelidade.....	73

3.5.2 Storyboard	82
4 DIAGRAMAS UML DO PROTÓTIPO.....	86
4.1 Diagrama de contexto.....	86
4.2 Diagramas de casos de uso	87
4.3 Diagramas de actividades	91
4.4. Diagramas de estados	98
4.5. Diagrama de classes	100
4.6. Diagrama de interacções.....	101
5 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO	102
5.1 Linguagem de programação utilizada.....	102
5.2 Interface com o utilizador.....	102
5.3 Limitações	107
5.4 Arquitectura do Sistema	107
5.4.1 ArcPad®.....	108
5.4.2 SAGISc.....	109
6 AVALIAÇÃO	111
6.1. Avaliação prévia.....	111
6.1.1 – Resultados obtidos.....	114
6.2 Avaliação global.....	117
6.2.1 Resultados da avaliação.....	117
6.3 Análise dos resultados e conclusões da avaliação.....	122
7 CONCLUSÕES.....	124
8 TRABALHOS FUTUROS.....	125
9 ANEXOS	126
Anexo I - SIG	126
Anexo II - Extracto das comunicações entre equipas.....	128
Anexo III - Inquérito.....	130
10 BIBLIOGRAFIA	132
11. ACRÓNIMOS.....	134
12 GLOSSÁRIO DE TERMOS GEOLÓGICOS.....	135

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Diagrama das componentes do <i>software</i> da ESRI®, adaptado de [Arcsde02]...	14
Figura 2.1 – Informação do Livro de Campo.....	28
Figura 2.3 – Extracto da carta 1/25 000 da zona cartografada	31
Figura 2.4 – Medição da atitude (inclinação e direcção) com bússola.....	32
Figura 2.5 – Utilização da prancheta. Traçado dos elementos cartográficos na folha de papel vegetal que está sobreposta na carta 1/25 000	32
Figura 2.6 – Esboço do levantamento geológico.....	35
Figura 3.1 – Visualização do Sistema SAGISc	74
Figura 3.2 – Visualização do Sistema SAGISc com o ArcPad®.....	75
Figura 3.3 – Captura de ponto	76
Figura 3.4 – Captura de ponto - Fotografia	77
Figura 3.5 – Captura de ponto - Desenho	77
Figura 3.6 – Captura de ponto - Som	78
Figura 3.7 – <i>e-LivroCampo</i>	79
Figura 3.8 – Informação disponível da zona	80
Figura 3.9 – Comunicações	81
Figura 4.1 – Diagrama de contexto	86
Figura 4.2 – Diagrama de casos de uso	87
Figura 4.3 – Diagrama de casos de uso (A)	88
Figura 4.4 – Diagrama de casos de uso (B)	88
Figura 4.5 - Diagrama de casos de uso (C)	89
Figura 4.6- Diagrama de casos de uso (E)	89
Figura 4.7 - Diagrama de casos de uso (F)	90
Figura 4.8 – Diagrama de actividades (A)	91

Figura 4.9 - Diagrama de actividades (B)	92
Figura 4.10- Diagrama de actividades (C)	93
Figura 4.11 - Diagrama de actividades (D)	94
Figura 4.12- Diagrama de actividades (E)	95
Figura 4.13 - Diagrama de actividades (F)	96
Figura 4.14- Diagrama de actividades (G)	97
Figura 4.15 – Diagrama de estados (A)	98
Figura 4.16 – Diagrama de estados (B)	99
Figura 4.17 – Diagrama de classes	100
Figura 4.18 – Diagrama de interacções.....	101
Figura 5.1 – Diagrama Navegacional	103
Figura 5.2 – Menu principal do SAGISc	104
Figura 5.3 – Menu de captura de ponto.....	105
Figura 5.4 – Menu do e-Livro de Campo.....	106
Figura 5.5 – Interligação dos componentes do sistema	108
Figura 6.1 – Elemento da Equipa Remota e artefactos 1- bússola; 2 – GPS; 3 – martelo de geólogo; 4 – microfone; 5 – computador portátil com placa GPRS, SAGISc, ArcPad®	112
Figura 6.2 - Elemento da Equipa Remota a transportar o equipamento	112
Figura 6.3 - Elemento da Equipa Remota a transportar o equipamento	113
Figura 6.4 - Equipa Local nas instalações do IGM	114
Figura 6.5 – Equipa Local nas instalações do IGM.....	114
Gráfico 6.1 – Experiência em Sistemas Informáticos e Levantamentos de Campo.....	118
Gráfico 6.2 – Facilidade de Utilização do ArcPad®, SAGISc e NvSistema (ArcPad®, SAGISc)	119
Gráfico 6.3 – Comparação entre Sistema Tradicional e Novo Sistema.....	120

Gráfico 6.4 – Classificação das componentes do Sistema..... 121

1 INTRODUÇÃO

Um levantamento geológico convencional apresenta duas componentes de extrema importância, a primeira de trabalho de pesquisa em gabinete, que antecede o trabalho de campo propriamente dito, em que se reúne toda a informação da zona a estudar tais como a bibliografia, as notas de trabalhos anteriores, os mapas, os resultados de geoquímica, a geofísica, etc. A segunda componente processa-se no campo, onde se efectua o levantamento da geologia da área.

Estes processos de recolha de dados variam consoante se pretenda efectuar um levantamento de pormenor, por exemplo, a uma escala 1/5000 para estudos geotécnicos e hidrogeológicos, ou um levantamento de âmbito mais regional a uma escala 1/50000 ou superior. Assim, o pormenor do levantamento e representação dependem da escala e do objectivo do trabalho.

No gabinete, após o trabalho de campo, o técnico de cartografia, por vezes, em conjunto com o geólogo coordenador do trabalho e/ou os especialistas de determinada área geológica, revêm toda a informação recolhida e tentam efectuar a interpretação da geologia, num processo que pode ser comparado à colocação de peças num *puzzle*.

Posteriormente, o geólogo coordenador desloca-se ao campo para validação e/ou análise dos resultados e, em caso de dúvida sobre algum elemento geológico, solicita a colaboração de especialistas, na área da geologia estrutural, paleontologia, petrologia, sedimentologia, etc. Esta colaboração normalmente implica uma ou várias deslocações ao campo, por vezes a locais distantes e de difícil acesso, por parte do técnico de cartografia, do geólogo coordenador e do especialista, o que poderá ser moroso e dispendioso, como por exemplo, no caso de um levantamento realizado nos Açores.

Com este estudo pretendeu-se conceber, desenvolver e experimentar um protótipo de um sistema geocolaborativo para levantamentos geológicos, que permita a troca de informações entre o geólogo que está no campo e os especialistas ou geólogo coordenador que se encontram no serviço, evitando desta forma a deslocação de especialistas ao campo, para verificarem situações de dúvida ou para dar uma segunda opinião sobre determinado elemento geológico.

Este protótipo interage com ferramentas de SIG (Sistema de Informação Geográfica) e permite o levantamento de pontos georeferenciados com associação de dados de texto (notas e mensagens), de imagem (fotografia e desenho) e de som. Automaticamente é gerado o *e-livro de campo* que é uma ferramenta centralizadora de toda a informação da colaboração, capaz de reduzir a morosidade do processo de recolha de dados geológicos. A informação será trocada, via MSN® entre a equipa remota e a local (IGM).

1.1 Enquadramento

No âmbito das actividades do Instituto Geológico e Mineiro (IGM) de investigação de georecursos, de elaboração das respectivas cartografias e da implementação de Sistemas de Informação Geográfica, desenvolveu-se este trabalho com o objectivo de reduzir custos e tempos de operação, através da inovação dos processos de recolha de dados geológicos, de levantamento de cartografia geológica e de carregamento de dados nos SIG.

Como já foi referido anteriormente, o sistema criado permite a colaboração síncrona entre os diferentes especialistas e a criação de um *e-livro de campo* com a informação associada de todos os pontos georeferenciados levantados, desde notas, dúvidas, fotografias, desenhos, mensagens trocadas entre especialistas etc.

1.2 Abordagem ao problema

A abordagem ao problema baseou-se no desenho contextual definido por (Beyer *et al.*, 1998):

“uma aproximação para definir o sistema de *software* e *hardware*, que recolhe múltiplas técnicas centradas em clientes dentro da integração do desenho. O desenho contextual permite a conexão entre os dados e os clientes sendo base de critério à decisão do sistema e indicando como deve estar estruturado. Esta análise é fundamental para decidir os trabalhos futuros”.

No contexto desta abordagem, realizou-se junto dos geólogos e técnicos de cartografia o estudo dos seus processos de trabalho, e paralelamente analisou-se o tipo de dados e informação envolvidos no conjunto de processos. Desta forma efectuou-se a entrevista contextual que permitiu uma primeira aproximação ao problema e à sua modelação. Após esta fase procedeu-se à consolidação dos dados, à inovação do sistema, desenho do sistema, e

finalmente, criação do protótipo. O protótipo foi finalmente avaliado pelas pessoas intervenientes em todo o processo do levantamento geológico.

1.3 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma. No presente capítulo apresenta-se uma breve introdução ao problema, o seu enquadramento, a sua abordagem e o estado da arte.

No capítulo 2 é apresentado o estudo do problema que aborda o plano de pesquisa, o plano de campo, o trabalho de campo (onde é descrito o levantamento geológico no campo que se efectuou com o Técnico de Cartografia do IGM) e finalmente elabora-se uma descrição do problema.

No capítulo seguinte, Design da solução, apresenta-se a visão do sistema a desenvolver e o seu enquadramento conceptual, os mapas e diagramas do novo sistema (SAGISc) e por fim descreve-se o protótipo.

Os diagramas UML do sistema são apresentados no capítulo 4.

No capítulo 5 está descrita a implementação do protótipo fazendo-se referência à linguagem de programação utilizada, à interface com o utilizador, às suas limitações e arquitectura do sistema.

No capítulo 6 é descrita a avaliação do Sistema que foi desenvolvido. Esta avaliação consistiu na experimentação no campo do protótipo e realização de inquérito junto dos especialistas da área das Geociências do IGM.

No capítulo 7 e 8 descrevem-se as conclusões e os trabalhos futuros.

Nos anexos, de uma forma breve, descreve-se um SIG e apresentam-se os menus do protótipo criado, o resultado da conversação entre as equipas durante a fase experimentação do protótipo e o inquérito apresentado às equipas.

Por fim, apresenta-se a bibliografia, os acrónimos e o glossário de termos geológicos.

1.4 Estado da arte

1.4.1 Tecnologias cooperativas baseadas em SIG

Hoje em dia os sistemas colaborativos estão presentes na maioria das áreas de Tecnologias de Informação, bem como no caso particular dos SIG's. Nesta área existem inúmeras empresas a desenvolver *software*, sendo as que possuem uma maior representatividade no mercado, em termos mundiais, a Intergraph [www.intergraph.com], e a ESRI [www.esri.com].

As funcionalidades dos referidos produtos são muito semelhantes, pelo que se optou por apresentar o *software* da ESRI, (ver figura 1).

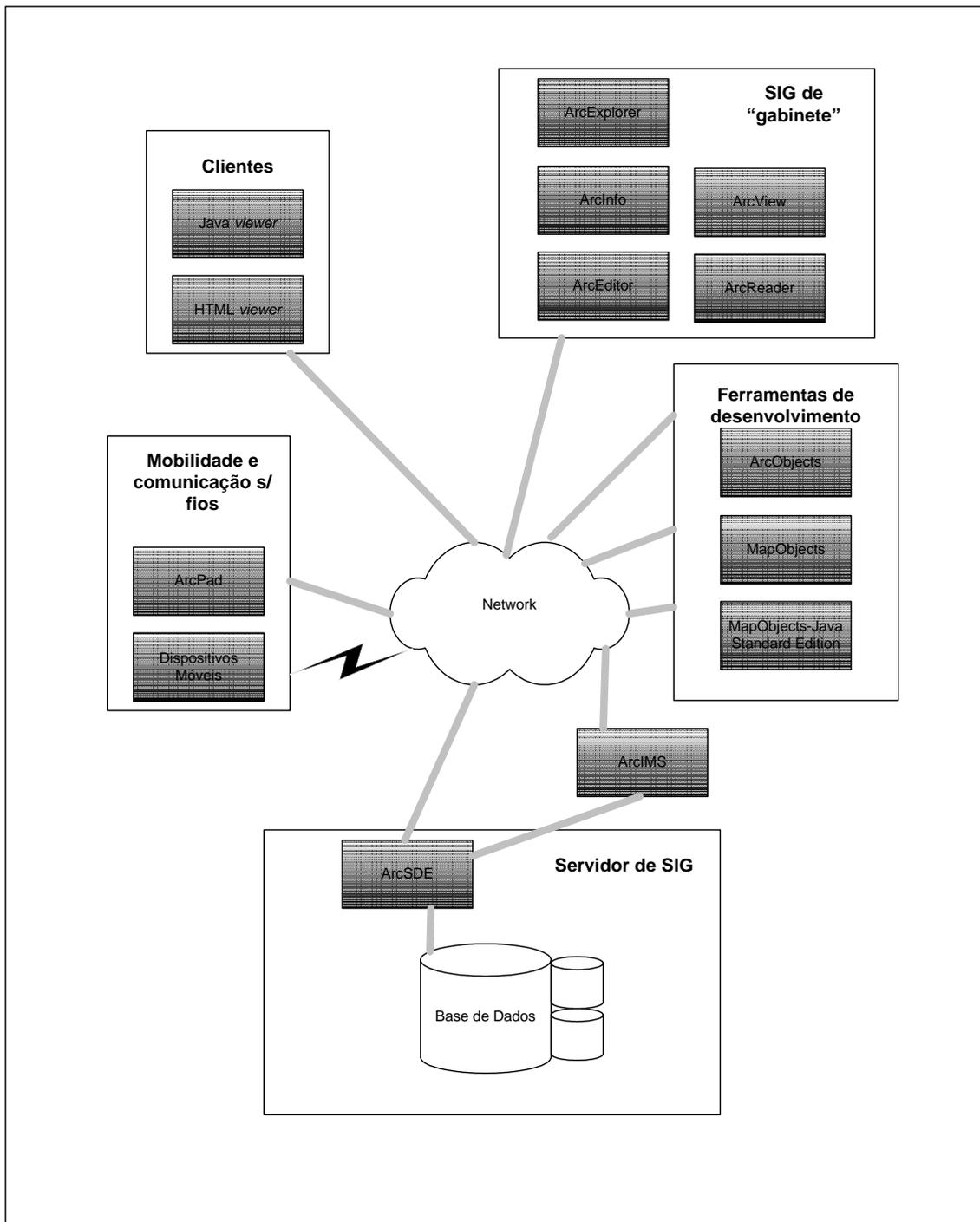


Figura 1.1 – Diagrama das componentes do *software* da ESRI®, adaptado de [Arcsde02]

O ArcGIS® é uma família de programas que constituem um sistema de informação geográfico. O ArcExplorer®, ArcView®, ArcEditor®, ArcInfo® e ArcReader® são considerados SIG de gabinete (*desktop software*) para criação de dados geográficos, integração, análise e visualização. O ArcIMS® é uma aplicação de serviços de *Internet*, que permite a visualização de mapas, informação geográfica e dados via *World Wide Web*. O ArcSDE® é uma aplicação servidor que facilita o armazenamento e gestão de dados espaciais

(*raster*, vectoriais e de levantamento) num *Database Management System*. O ArcPad® é uma tecnologia móvel que se estende ao campo dos SIG's. Este produto permite a sua integração com PDA's ou outros sistemas móveis de modo a utilizar as seguintes funcionalidades: acesso a bases de dados, visualização de mapas e SIG's, o qual associado a um GPS fornece ao longo de um traçado as coordenadas geográficas.

Para que este software se adapte às soluções móveis pretendidas existe um produto separado do ArcPad®, igualmente uma ferramenta da ESRI, que é o ArcPad Application Builder®. Este produto através de programação própria pode criar ferramentas ou mesmo otimizar as existentes, permitindo a criação de formulários para recolha de dados no campo, etc.

Dentro das tecnologias colaborativas de SIG menciona-se ainda as duas seguintes arquitecturas: a *Geography Network* [www.geographynetwork.com] e a *g.net* [Dangermond01].

A *Geography Network* é um sistema aberto, de colaboração para múltiplos utilizadores com capacidade de edição, de partilha e utilização dos sistemas de outros utilizadores. Como exemplo, temos os seguintes projectos colaborativos:

- U.S. Fire Detection Map, localiza os fogos detectados em 48 estados contíguos dos E.U.A e do Alaska da USDA Forest Service Remote Sensing Application Center, NASA-Goddard Space Flight Center e the University of Maryland
- Asia Pacific Natural Hazards and Vulnerabilities Atlas, que permite visualizar em tempo real tremores de terra, maremotos, vulcões e tempestades tropicais.

A arquitectura *g.net* suporta a gestão de dados distribuídos, pesquisas de metadados e integração dinâmica de dados em computadores de gabinete e portáteis. Suporta facilmente os diferentes departamentos e subdivisões de uma organização, pode utilizar informação de outras organizações mediante o uso de XML.

Ainda no mesmo contexto, é também de referir a COPA [Tourinho01] que é uma ferramenta integrada em ambiente SIG, na área da Engenharia Rural, para desenvolver e consolidar projectos. É uma ferramenta de apoio à decisão que apresenta a vantagem de tornar o processo de parcelamento dos terrenos mais transparente por parte de todos os agentes envolvidos. Melhora a cooperação entre estes e permite a participação directa dos

proprietários. A utilização da COPA permite a redução dos custos e tempos envolvidos no processo de parcelamento.

Para finalizar, menciona-se ainda o *GeoWorlds* [Kumar99] que possui bibliotecas digitais, análise de informação e ferramentas de colaboração. Suporta múltiplas aplicações de recolha de dados urbanos. As equipas podem rapidamente trabalhar a informação baseada em *World Wide Web*, permite ainda, a visualização geoespacial da recolha de dados.

1.4.2 Outro tipo de tecnologias

Fagrell [Fagrell *et al* 00] desenvolveram uma arquitectura de gestão de conhecimento móvel denominada *FieldWis*. Este sistema baseia-se na troca de informação entre um jornalista que está no terreno e a redacção do jornal.

Apesar de mais antiga (1996), é importante referir outra tecnologia para a resolução deste tipo de problemas, desenvolvida fundamentalmente para os meios militares, mas que também pode ser adaptada a um levantamento geológico. Esta ferramenta baseia-se em colaboração através de comunicação sem fios. Trata-se de um sistema que suporta múltiplos utilizadores, permitindo criar e controlar simulações militares, usa a voz, gestos, posicionamentos (do tipo “coloque-me neste ponto”). Também permite que grupos possam trabalhar de uma forma colaborativa, partilhando mapas, interagindo e controlando mapas, visualizações 3D de realidade virtual e ambientes de simulação. Esta ferramenta é o *Quickset* [Quickset96], que trabalha com diferentes sistemas operativos para PC e PDA tais como Windows CE, Windows NT ou Win9.X, e permite igualmente a visualização da informação num monitor de dimensão de parede ou mesa (*Table-sized*).

A primeira funcionalidade neste sistema é a georeferenciação do mapa, a partir deste momento efectua-se um posicionamento no terreno das entidades que estão no mapa em todos os interfaces. Pode-se usar voz ou um apontador ao mesmo tempo, para anotar no mapa. O Quickset® é um OOA – *Open Agent Architecture*, o qual pode ser adaptado ao ambiente de levantamento geológico.

No domínio dos CVE (Collaborative Virtual Environments) aplicados à visualização geográfica é de salientar o GeoVE [MacEachren *et al.* 99]. O GeoVE baseia-se na imersão, na interactividade, e na informação intensiva dos objectos. É um conceito ainda em estudo e em

desenvolvimento devido à sua complexidade, pois tem de se considerar diferentes geo-espacos, utilizadores, tarefas e tipos de colaboração (tempo/ espaço).

É também de referir o TOPOS [Grønbaek03] dentro da área do Geo-Espacial Hipermedia, desenvolvido por base em sistemas já existentes que suportam 2D tais como: *Aquanet* [Marshall91], VIKI [Marshall97] e CAOS [Bucka-Lassen99].

O TOPOS é um sistema hipermédia espacial 3D que suporta colaboração em tempo real com os diferentes colaboradores através da *Internet*.

2 ESTUDO DO PROBLEMA

2.1 Plano de pesquisa

2.1.1 Enquadramento conceptual

O enquadramento conceptual destina-se a delimitar a análise de dados, pretendendo-se efectuar um levantamento das componentes do sistema de recolha da informação geológica e/ou cartográfica, para posterior análise e desenvolvimento de uma ferramenta colaborativa de apoio aos Sistemas de Informação Geográfica (GIS).

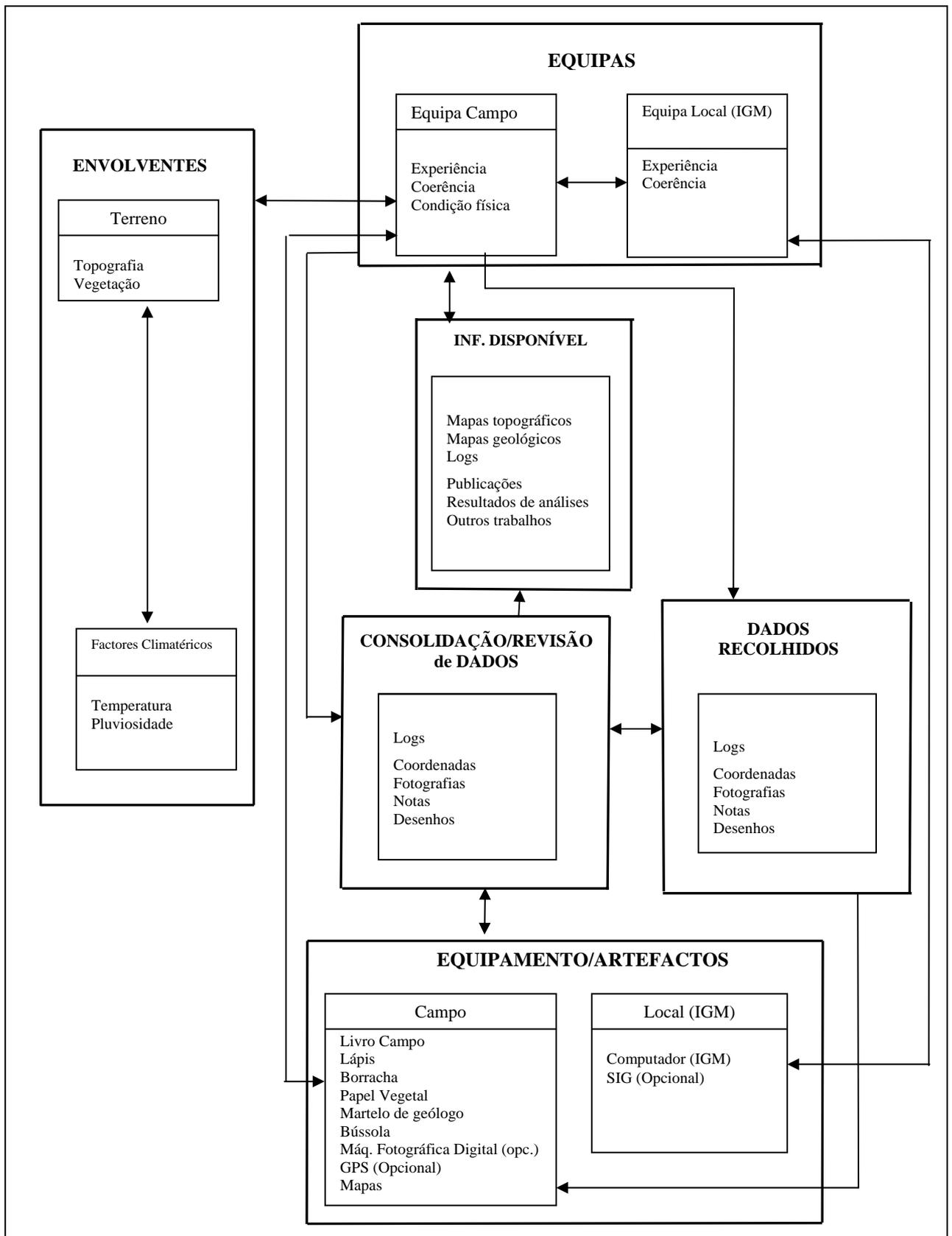
Por uma questão prática, a abordagem ao problema desenvolveu-se de forma inversa, pelo facto de primeiro ter-se acompanhado a saída de campo de um geólogo, integrada dentro dos trabalhos do IGM. Após análise dos elementos recolhidos na saída de campo, tal como o processo de recolha de dados e o tipo de anotações efectuadas no livro de campo, surgiu a ideia de criar um *e-livro de campo*. Isto devido a considerar-se que o Livro de Campo é um elemento auxiliar fundamental na recolha de dados e ao ser convertido em formato electrónico implementa-se uma metodologia de recolha de dados geológicos que implica uma melhoria considerável na organização e pesquisa de dados recolhidos no campo.

2.1.1.1 Nível de Detalhe

Nesta fase do trabalho só se conhece parte do problema, o nível de detalhe é necessariamente de enquadramento conceptual exploratório.

2.1.1.2 Diagrama

Diagrama exploratório



Equipas:

Existe uma equipa de campo, que efectua os levantamentos geológicos no campo, sendo normalmente composta por um indivíduo. Por outro lado, existe uma equipa localizada nos Serviços do IGM, composta pelo geólogo coordenador do trabalho e/ou outros elementos da equipa.

Para um levantamento geológico é determinante a experiência dos membros das equipas: é conveniente serem constituídas por indivíduos com um elevado grau de conhecimento nas diferentes áreas da geologia.

A coerência de trabalho entre os elementos das equipas é importante para se conseguir um trabalho coeso. Exemplo desta situação são as diferentes “linhas de pensamento de diferentes escolas”. É o caso concreto de um grupo identificar uma formação como sendo calcários de A e a outra corrente discorda e dá outra identificação à formação.

A condição física é importante para os elementos da equipa de campo, pois por vezes é necessário caminhar no campo horas seguidas, com condições meteorológicas e topográficas adversas.

Equipamento/Artefactos:

Campo

Livro de campo para anotar descrições, dúvidas etc. da saída de campo.

Carta topográfica, lápis, borracha e papel vegetal para traçar formações e algumas medições sobre determinado ponto de interesse levantado.

Martelo de geólogo, instrumento auxiliar de campo para identificação de elementos geológicos (ver ponto 2.3.1 Transcrição do levantamento geológico no campo).

Bússola para medir a atitude (inclinação e direcção) das formações.

Máquina fotográfica digital.

GPS (*global positioning systems*), normalmente utilizado para georeferenciar todos os pontos levantados no campo.

Local (IGM)

Computador para consulta de dados, de bibliografia, artigos, análises químicas, geofísicas, resultados de sondagens tanto do IGM como do exterior.

Informação disponível

Trata-se de diversa informação relacionada com a área a levantar a que as equipas têm acesso assim que se inicia o processo de recolha de dados geológicos. Inclui mapas topográficos e geológicos, colunas litoestratigráficas (*logs*), publicações, resultados de análises já realizados (geoquímicas, mineralógicas etc.) e outros trabalhos.

Dados recolhidos

São todos os dados levantados no campo pela equipa de campo, as coordenadas de pontos, notas, descrições (medidas, características físicas, posicionamentos etc.), desenhos e fotografias.

Consolidação/revisão de dados

Nesta fase as equipas procedem à consolidação e revisão dos dados recolhidos do campo, de acordo com a informação disponível e com o conhecimento das equipas.

Envolventes:

Terreno

O tipo de levantamento geológico pode ser influenciado quer pelas características do terreno quer pela sua topografia ou vegetação (ex. vale muito acentuado de difícil acesso com vegetação cerrada, nesta situação o elemento da equipa de campo pode inferir os dados, ver ponto 2.3.1 Transcrição do levantamento geológico no campo).

Factores climatéricos

A temperatura e pluviosidade são factores importantes porque podem inviabilizar o levantamento de campo ou a utilização de alguns artefactos e tecnologias (ver ponto 2.3.1 Transcrição do levantamento geológico no campo).

2.1.2 Definição do caso

2.1.2.1 Cenários

O Sistema é extremamente útil em todas as situações que impliquem georeferenciação, ou seja, em todos os tipos de levantamentos geológicos, em especial nos mais complexos que necessitam de diversas opiniões nas diferentes áreas da geologia de forma a obter uma consolidação e integração de dados. Outra utilização possível deste sistema é permitir que pessoas menos experientes em recolha de dados geológicos possam ser “acompanhadas”

através deste sistema colaborativo durante a saída de campo. Assim existe a garantia de que todos os dados são revistos e por outro lado o geólogo que se encontra no campo sente-se mais apoiado nas suas tarefas.

2.1.2.2 Amostras

O levantamento dos processos de cartografia geológica foi realizado no âmbito dos trabalhos de campo do IGM (carta 288 de Ferreira do Zêzere), tendo por base o acompanhamento do Sr. Américo Esperancinha, técnico de cartografia Geológica do IGM.

Assim, vamos ter dois tipos de amostragem:

- Levantamento de campo, em que acompanho e anoto todo o trabalho do técnico de cartografia geológica, e coloco todas as questões que achar pertinentes sobre os processos de levantamento geológico e equipamentos utilizados (inquirição contextual - (Beyer *et al.* 1998)).
- Análise documental, realizada nas instalações do IGM (Alfragide) sobre cartografia, documentação, resultados de análises laboratoriais, bases dados existentes bem como a interligação entre pessoas/informação.

2.1.3 Questões

Nesta fase exploratória surge uma série de questões fundamentais para o desenvolvimento do sistema e que permitem orientar o processo de recolha de dados. As primeiras questões são as que se colocam ao sujeito da amostra, ainda no IGM, no momento da preparação da saída de campo tais como:

- o que é necessário levar para o campo?
- Já foram efectuados trabalhos anteriores nessa zona?
- Caso existam trabalhos anteriores, onde se pode ir recolher essa informação (biblioteca, arquivo técnico, departamento ou consulta na Internet)?
- Que equipamento é necessário levar para o campo?
- A área a estudar é a que distância do IGM?
- Será necessário mais do que um dia para efectuar este levantamento?

Depois das questões levantadas anteriormente, surgem as questões relacionadas com a equipa remota, com a equipa local, com o equipamento/artefacto, informação disponível, com os

dados recolhidos, com a consolidação e revisão de dados, com a colaboração e envolventes como se descreve seguidamente:

Equipa remota:

- Experiência com Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)?
- Experiência de levantamentos geológicos?
- Grau de conhecimento de Geologia?
- Detém boa condição física para este tipo de trabalho?
- Apresenta coerência de trabalho com os outros elementos da equipa local (IGM)?

Equipa Local (IGM):

- Experiência com T.I.C.?
- Experiência de levantamentos geológicos?
- Grau de conhecimento de Geologia e suas áreas específicas?
- O grupo é coerente tanto entre si como com a equipa remota?

Equipamento/Artefactos:

- Como interage(m) o(s) membro(s) da equipa de remota com o equipamento/artefacto?
- É de fácil transporte?

Informação disponível:

- Existem mapas topográficos e geológicos, publicações, resultados de análises, bases de dados e outra documentação relativa à área em estudo?
- A informação existente da zona a estudar é suficiente?

Dados recolhidos:

- Os dados levantados são suficientes?
- Os dados recolhidos são claros e perceptíveis?

Consolidação e revisão de dados:

- As equipas já efectuaram a consolidação e revisão dos dados?
- Os dados a integrar no sistema já foram validados pelas equipas?

Colaboração:

- Qual o tipo de informação a trocar entre equipas?

- Qual o processo de comunicação entre as equipas?
- Quais as ferramentas a utilizar para as equipas partilharem ideias?
- Qual a equipa que tem a capacidade de validação dos dados?

Envolventes:

- As condições meteorológicas são importantes?
- Qual a relevância da topografia do terreno para o desenvolvimento do sistema?

2.2 Plano de campo

2.2.1 Cenários a observar

Os cenários a observar serão os do levantamento geológico no campo (Ferreira do Zêzere) e nas instalações do IGM (Alfragide).

2.2.2 Técnicas seleccionadas

A situação ideal seria acompanhar um levantamento geológico durante uma semana, um mês ou porque não os anos necessários para a elaboração um levantamento completo de uma carta geológica? Face ao tempo disponível e ao custo envolvido, optou-se por acompanhar durante um dia o levantamento geológico integrado dentro dos trabalhos para a elaboração da carta geológica de Ferreira o Zêzere, permitindo assim acompanhar todos os processos associados a esta saída de campo.

2.2.2.1 Inquirição contextual

Segundo (Beyer *et al.* 1998) a inquirição contextual baseia-se fundamentalmente na deslocação ao local de trabalho, observar como as pessoas realizam o trabalho e falar com eles sobre o seu trabalho. Para tal existem quatro princípios fundamentais para a realizar a inquirição contextual:

- Contexto - consiste em o entrevistador/analista deslocar-se ao local de trabalho e pedir para que o indivíduo (fonte) execute uma tarefa em concreto, porque a chave para obter bons dados é o entrevistador estar presente enquanto decorre o trabalho.
- Trabalho em parceria (*partnership*) - entre o entrevistador/analista e a fonte de modo a que o entrevistador entenda todo o trabalho da fonte. Nesta fase estabelece-se uma relação muito próxima entre o entrevistado e o analista, o que permite apreender todos os detalhes do trabalho. Apesar deste relacionamento muito próximo entre as partes o entrevistador

tem de possuir um espírito pragmático de modo a não se deixar envolver em assuntos que não fazem parte integrante do assunto em análise.

- Interpretação - o ponto de partida desta fase é a aprendizagem do problema. Durante esta fase interpretam-se os aspectos relevantes para a análise do problema, tais como: a sua realização do trabalho, quem o executa, as dificuldades relacionadas com a sua execução, etc.
- Focalização - define o ponto de vista do entrevistador/analista quando se estuda o processo. Ao focalizar, o entrevistador mantém os tópicos que são importantes sem retirar protagonismo ao entrevistado e assim conduz todo o processo de conversação.

Seguindo o processo de inquirição contextual descrito anteriormente, esta será efectuada entre o entrevistador/analista e a fonte (técnico de cartografia). A fonte vai efectuando o levantamento geológico e “pensando em voz alta” e, por outro lado, durante a preparação da saída, a fonte também vai relatando as suas necessidades, para que se possa entender todo o processo de trabalho. A partir deste momento efectua-se a interpretação e a focalização.

A inquirição durante a saída de campo consistirá fundamentalmente na observação dos processos de levantamento da Geologia e na colocação de dúvidas que surgem durante o processo.

Esta inquirição terá lugar em locais distintos, o primeiro durante a preparação da saída nas instalações do IGM, o segundo durante o levantamento geológico na zona de Ferreira de Zêzere e por fim novamente no IGM durante a compilação dos dados recolhidos no campo.

2.2.2.2 Consulta documental

A consulta documental baseia-se no levantamento da informação disponível para o levantamento geológico em causa, quer sejam publicações, artigos, mapas geológicos, topográficos, colunas litoestratigráficas (*logs*), análises geoquímicas, bases de dados.

2.2.3 Tempo

O tempo estimado para a inquirição contextual será de um dia de trabalho enquanto para a consulta documental serão utilizadas 3 semanas.

2.2.4 Scripts

2.2.4.1 Descrição

Consulta documental:

- Investigar como se processa actualmente um levantamento geológico.
- Recolher informação sobre os dados disponíveis.

Inquirição Contextual:

- Explicação do trabalho pretendido.
- Saber quais as pessoas envolvidas.
- Acompanhamento e observação dos processos de preparação de uma saída de campo para efectuar um levantamento geológico.
- Acompanhamento e observação do processo de levantamento de campo “in situ”.
- Condições topográficas, climatéricas que se podem encontrar neste tipo de trabalho.
- Sistemas de suporte que as pessoas gostariam de dispor.
- Rectificação das notas recolhidas com os intervenientes.
- Conclusões.

2.3 Trabalho de campo

Nesta fase pretende-se compreender como os intervenientes do sistema interagem entre si e realizam os processos de levantamento, pelo que não devemos descurar qualquer informação, mesmo a que achamos supérflua e sem interesse. Posteriormente, a análise de toda a informação vai permitir a selecção da informação relevante e fundamental para o desenvolvimento do sistema.

Quem (Fontes):

Sr. Américo Esperancinha, Técnico de cartografia do IGM. No seu currículo académico possui algumas cadeiras do curso de Geologia. Como experiência profissional apresenta largos anos de levantamentos de cartografia geológica, nomeadamente nos levantamentos de algumas cartas geológicas do país à escala 1/50000 (Mação, Ferreira do Zêzere, etc.)

Quando:

Foram realizadas várias entrevistas nas diferentes fases do processo, mas a principal foi durante a saída de campo em Abril de 2002, na Foz do Alge; teve início às 8.30 horas e

terminou às 16.00 horas.

Onde:

- i) Nas instalações do IGM, nomeadamente na fase de preparação da saída de campo;
- ii) na zona de Ferreira do Zêzere, na fase de levantamento de dados no campo.

Como:

como já foi referido, a técnica utilizada foi a recolha de anotações ao longo da inquirição contextual, em especial na saída de campo. Para não alterar muito o comportamento e os hábitos de trabalho durante o levantamento geológico, optei por efectuar as perguntas que achei mais importantes para permitir o enquadramento no processo. Assim todos os processos e questões que se levantavam fluíam naturalmente (mais a mais o Sr. Américo Esperancinha explicava naturalmente o que estava a fazer e pensar). Daí a transcrição ser mais descritiva.

2.3.1 Transcrição do levantamento geológico no campo

A primeira questão que se coloca quando se inicia um trabalho de campo é por onde se começa a realizar o trabalho.

Num levantamento geológico existe uma regra de ouro: tudo o que se observa traça-se e anota-se na carta e no livro de campo, devidamente georeferenciado, a informação de um Livro de Campo é constituída, de um modo informal, por notas, descrições, dúvidas e esboços (Figura 2.1).

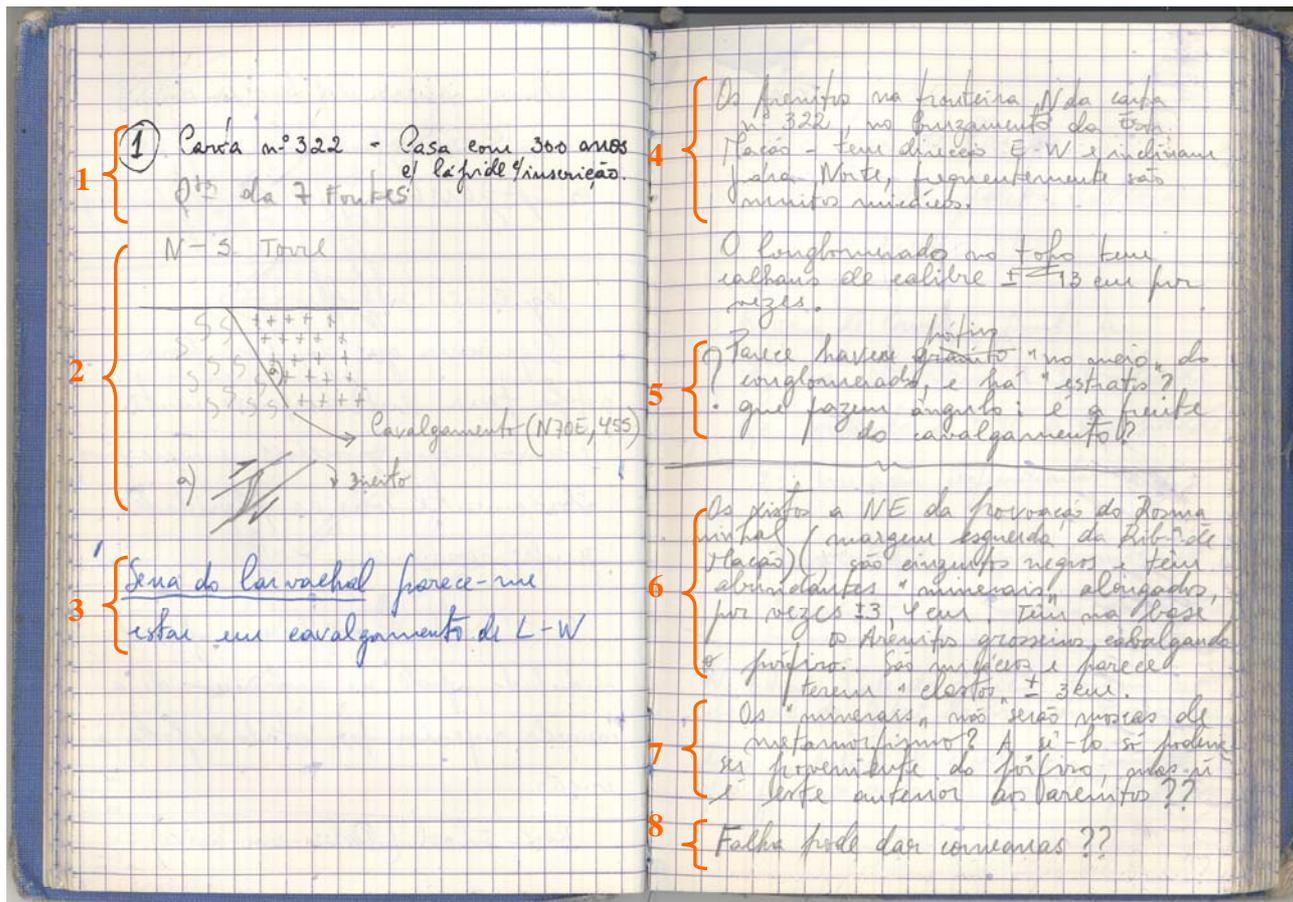


Figura 2.1 – Informação do Livro de Campo

Como se pode observar na informação do Livro de Campo, seguidamente transcrita, são fundamentais as informações de localizações, descrições, esboços e inclusivamente as dúvidas levantadas no momento.

- 1) Importância da localização “Carta n°322- Casa com 300 anos com lápide com inscriçao”.
- 2) Esboço de um cavalgamento e sua orientação.
- 3) Dúvida: “Serra do Carvalho parece-me estar em cavalgamento de L-W”.
- 4) Descrição com localização: “Os Arenitos na fronteira N da carta n°322, no cruzamento da estr. Mação têm direcção E-W e inclinam para Norte, frequentemente são muito micáceos”.
- 5) Descrição completamente interrogada: “Parece haver pórfiro no meio do conglomerado, e há estratos? Que fazem ângulo: é a piritite do cavalgamento?”.
- 6) Descrição com georeferenciação.
- 7) Dúvidas: “Os minerais não serão moscas de metamorfismo? A sê-lo só poderia ser proveniente do pórfiro, mas não é este anterior aos arenitos??”.
- 8) Dúvida: “Falha pode dar corneanas??”.

(Continuando com o levantamento de campo).

As primeiras etapas de um levantamento são:

- localização na carta 1/25 000 da zona a levantar e do local onde nos encontramos.
- Estudo da geologia regional com apoio de cartas geológicas vizinhas e/ou carta 1/500 000 de Portugal e *log* estratigráfico da região (Figura 2.2). Este estudo já indicia as formações que poderemos encontrar, neste caso utilizamos a informação do levantamento geológico de Mação.

DEVÓNICO	<i>Gediniano (Locoviano)</i>	Fm. Bando dos Santos	Quartzitos brancos Arenitos bioturbados e ferruginosos Pelitos e siltitos bioturbados
	SILÚRICO	<i>Pridoliano</i>	Fm. Chão de Lopes
<i>Ludloviano</i>		Fm. do Castelo	Siltitos, argilitos e bancadas de quartzo-arenitos impuros
<i>Venloquiano</i>		Fm. da Aboboreira	Pelitos negros carbonosos com graptólitos
<i>Landoveriano</i>		Fm. Vale da Ursa	Quartzitos cinzentos e silto-pelitos
		Fm. Casal Carvalho	Quartzitos Diamictitos e pelitos laminados Brecha ferruginosa
ORDOVÍCIO	<i>Ashgiliano</i>	Fm. Ribeira de Lage	Quartzitos imaturos, arenitos e pelitos Conglomerados, por vezes, fosfatados
		Fm. Cabeço do Peão	Quartzo-arenitos e arenitos ferruginosos Arenitos micáceos bioturbados Pelitos com briozoários
	<i>Caradociano</i>		Ferro oolítico e nódulos de fosfatos
		Fm. Ribeira do Casalinho	Pelitos piritizados Conglomerados com nódulos fosfatados Arenitos lenticulares
		Fm. Fonte da Horta	Siltitos e pelitos com intraclastos
	<i>Landeiliano</i>	Fm. M.ª da Sombadeira	Arenitos e quartzo-arenitos
		Fm. Brejo Fundeiro	Siltitos e pelitos com intraclastos intercalados, ocasionalmente, de horizontes de ferro oolítico e nódulos fosfatados
	<i>Arenigiano</i>	Fm. Quartzito Armoricano	Quartzitos, quartzo-arenitos e silto-arenitos com bilobites
	<i>Tremadociano</i>	Grupo Vale do Grou	Quartzitos e arenitos imaturos e pelitos Arenitos arcóicos Conglomerados
		Grupo das Beiras	Metagrauvaques finos e grosseiros, filitos e metaconglomerados, por vezes, com clastos fosfatados
CÂMBRICO A NEOPROTEROZÓICO			

Figura 2.2 – Síntese das unidades litoestratigráficas do sinclinal de Mação (log).

Retirado de [Pereira *et al.* 98]

É igualmente necessário verificar a geomorfologia da zona. Muitas vezes as cotas do terreno podem ajudar a dar indícios da geologia da zona. Por exemplo, um ponto mais alto poderá indicar uma maior dureza da formação (caso dos quartzitos do Ordovícico), por outro lado uma linha de água pode indicar uma zona de fraqueza ou falha.

De seguida, para se ter uma noção das formações geológicas circundantes, vamos percorrer o caminho indicado por (1) na Figura 2.3 e procurar identificar as que são da “base” e do “topo”, ou seja, verificar a sua sequência estratigráfica (ver Figura 2.2),

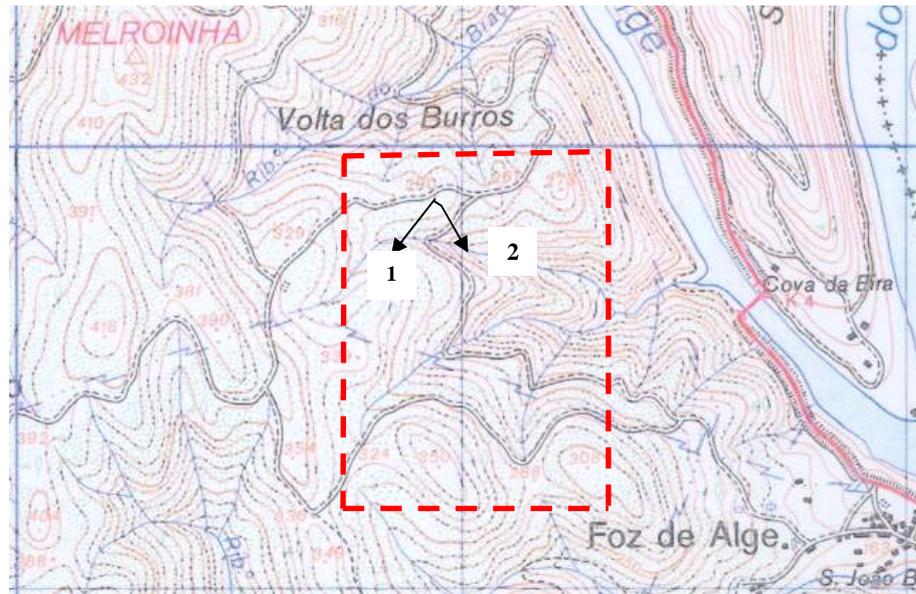


Figura 2.3 – Extracto da carta 1/25 000 da zona cartografada

À medida que vamos pelo caminho, mede-se com a bússola a direcção e inclinação das formações, neste caso concreto a inclinação da estratificação é de 70° (Figura 2.4). Esta medição pode ajudar a interpretar a geologia da zona. No caso de surgir igual valor de inclinação noutra local, poderá indiciar que se trata da mesma formação. Traçam-se estas medições no papel vegetal, que por sua vez está sobreposto à carta 1/25 000 (Figura 2.5). Para auxiliar na identificação utiliza-se o martelo de geólogo, para verificar através da “batida” que formação se trata: do Silúrico ou do Ordovícico. Neste processo é importante verificar os eventuais fragmentos de rocha e o som produzido na altura da “batida”. Estes elementos podem ajudar a identificar a formação, por exemplo, os quartzitos do Vale da Ursa produzem um som agudo quase metálico.

Portanto, neste percurso em sentido descendente já temos identificados os quartzitos do Vale da Ursa, pelo seu aspecto característico cinzento escuro e pela “batida” com o martelo de geólogo, e anota-se esta formação.

Quando iniciamos o sentido ascendente evidencia-se o Ordovícico Caradociano – formação de Casal Carvalho e, traçando-se as mesmas no papel vegetal. Para além da verificação das formações procuram-se fósseis tipo graptólitos para se poder associar às formações.



Figura 2.4 – Medição da atitude (inclinação e direcção) com bússola

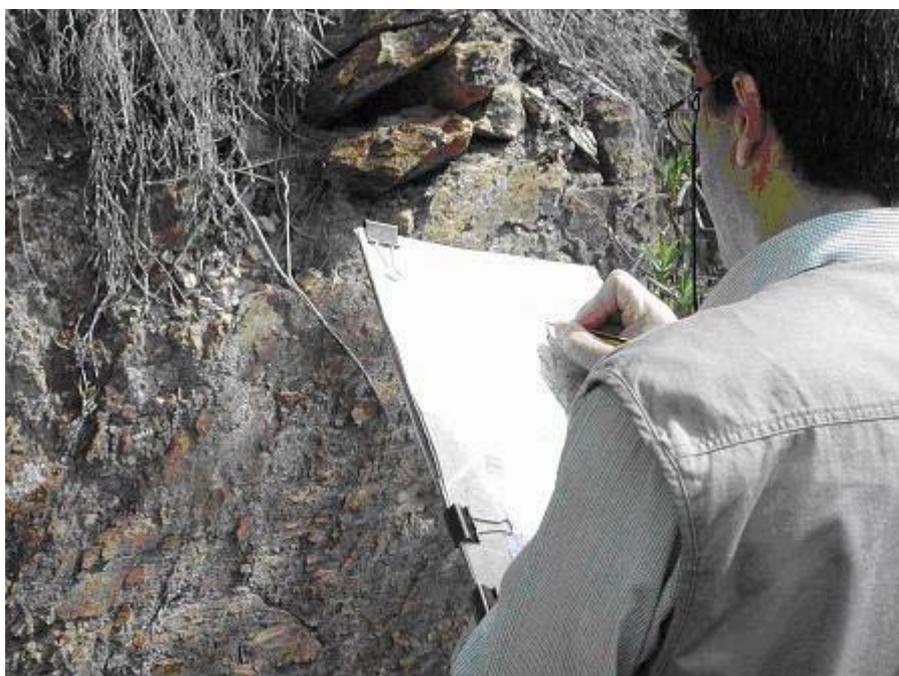


Figura 2.5 – Utilização da prancheta. Traçado dos elementos cartográficos na folha de papel vegetal que está sobreposta na carta 1/25 000

No regresso à bifurcação (ponto de partida) inicia-se a descida pelo outro caminho (2), para verificar a geologia do terreno. Mede-se a inclinação da estratificação 70° o que indicia que estamos perante a mesma formação referenciada no percurso (1) e esta sofreu os mesmos movimentos que a anterior.

Na barreira deste caminho verifica-se a existência de moldes de pirites, típico do Silúrico. As formações, tal como no outro percurso, continuam tipo *sandwich* (xisto, quartzo e xisto) com inclinação de 70° .

Sobe-se a barreira para procurar graptólitos (fósseis marcadores) nos xistos negros e para provar, de uma forma concludente, que se trata de xisto do Silúrico. Mais à frente surge a formação de Vale da Ursa que pertence à base do Silúrico. Assim, já se pode ligar no papel vegetal esta formação com a outra que se encontra um pouco mais a norte, do outro lado da estrada.

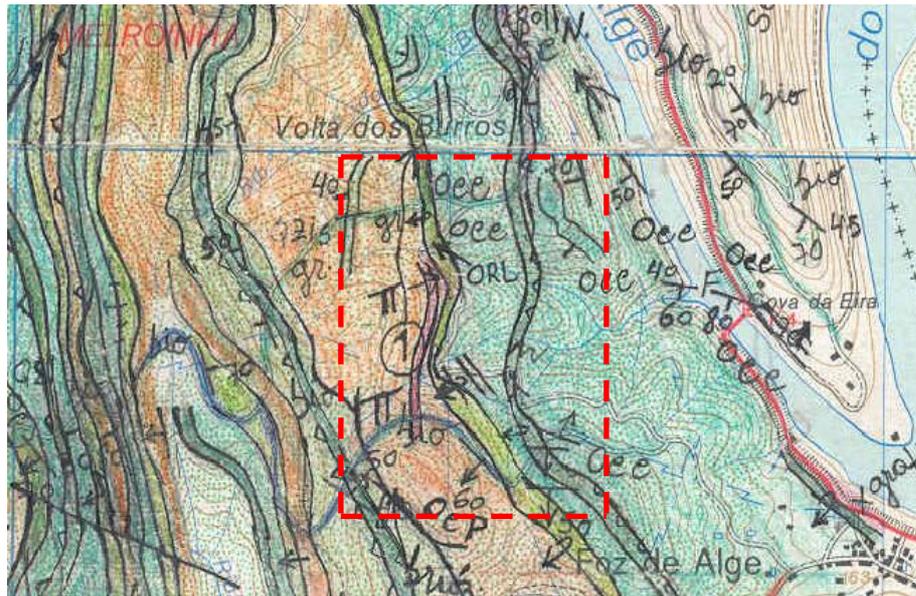
No regresso à bifurcação, mas ainda na parte superior da barreira, procuram-se quartzitos da Ribeira da Lage, de forma a compreender-se o contorno geológico, pois naquela zona, em princípio, teria de existir esta formação. Lá encontramos os quartzitos e traça-se o seu contorno.

Depois deslocamo-nos em direcção às elevações (cota 350 e cota 308 ver Figura 2.2), para procurar os Quartzitos da Ribeira da Lage, para tal começamos a procurar depressões (linhas de água) como método de localização e caminhamos em direcção ao topo (em termos estratigráficos). No caminho localizamos blocos bioturbados e apanhamos fósseis briozoários da formação do Cabeço do Peão. Continuamos a subir à procura da formação da Lage e quando chegamos ao topo do morro coloca-se uma questão: “Onde está a formação da Lage?”, “Talvez do outro lado do morro cota 308”. Este raciocínio não é o mais lógico porque a formação da Lage é mais resistente que as outras, e deveria encontrar-se a uma cota mais elevada. Esta situação pode indicar um carreamento, aliás já verificado no outro lado da depressão.

Ao descer o morro de cota 350 em direcção ao de cota 308, verificamos que a formação continua a ser Cabeço do Peão (para certificação damos uma pancada com o martelo e concluímos que é quartzito bioturbado). Quando chegamos ao cimo do morro de cota 308

coloca-se uma dúvida - “Será Ribeira da Lage?”, “não, Ribeira da Lage não pode ser porque a formação tem quartzito típico do Vale da Ursa, cinzento muito escuro. Então de que formação se trata?” Descemos um pouco a encosta e verificamos a existência de Casal Carvalhal com pelitos (fósseis) e *slumps* e martela-se para certificação. Um pouco mais à frente deparamo-nos com a formação do Vale da Ursa, aí decidimos procurar um maciço com quartzitos para validação da formação e bate-se novamente com o martelo. Aqui também se procede à medição da estratificação e traça-se no papel vegetal. No regresso pela estrada, observamos as formações do talude (é o melhor local para observar as formações geológicas), verificamos a “inversão” 70°-10°. Analisamos a geomorfologia e detectamos a presença de pequenos sinclinais. Caminha-se um pouco no sentido descendente da estrada e encontra-se, fora da sequência natural da litoestratigrafia, a formação de Vale da Ursa no meio da litologia da Ribeira do Casalinho, portanto é provável que seja um carreamento. Posteriormente procede-se à junção na carta (papel vegetal) destas formações geológicas deste lado da elevação com as outras que se traçaram na parte da manhã na outra elevação. (Nota: existe um vale bastante acentuado entre as duas elevações de difícil acesso, daí inferir-se que não existe alteração das formações e temos de ter em atenção que a escala de trabalho não exige grande pormenor).

Mais adiante observamos, na berma da estrada, algo semelhante a um filão. Para confirmação utiliza-se mais uma vez o martelo, tiram-se umas fotografias e georeferencia-se na carta 1/25 000, que entretanto vai tendo o aspecto da figura 2.6.



Legenda:

π- Filão; OCC- Casal Carvalho; OCP- Cabeço do Peão; ORL- Ribeira da Lage; bio-
Bioturbados; bri- Briozoários; gr- grauvaque;

Carreamento -  Atitude - 

Figura 2.6 – Esboço do levantamento geológico

Entretanto começou a chover...imprevistos do campo!!!!

De salientar como nota, que no decorrer desta saída de campo o técnico de cartografia referiu que tinha sido uma saída com um elevado rendimento porque tinha podido “pensar alto” e por vezes tinha sido questionado sobre determinados aspectos geológicos, para além do aspecto companhia que é sempre um factor de quebra de isolamento no trabalho.

2.3.2 Codificação

No momento da análise da transcrição da saída de campo geram-se diferentes códigos consoante os níveis de análise.

Questão	A primeira questão que se coloca quando se inicia um trabalho de campo é por onde se começa a realizar o trabalho.
Regra	Num levantamento geológico existe uma <u>regra de ouro</u> : “tudo o que se observa traça-se e anota-se na carta e no livro de campo, devidamente georeferenciado, a informação de um Livro de Campo é constituída, de um modo informal, por notas, descrições, dúvidas e esboços
Tec_mat_ct	
Tec_mat_lc	
Proc_loc	
Tec_mat_lc	
Tipo_inf	Como se pode observar na informação do Livro de Campo, seguidamente transcrita, são fundamentais as informações de
Inf_loc	localizações, descrições, esboços e inclusivamente as dúvidas
Inf_desc	levantadas no momento.
Inf_des	
Inf_duv	1) Importância da localização: “ <i>Carta n°322- Casa com 300 anos com lápide com inscrição</i> ”.
Inf_loc	
Inf_des	2) Esboço de um cavalgamento e sua orientação.
Inf_med	3) Dúvida: “ <i>Serra do Carvalhal parece-me estar em cavalgamento de L-W</i> ”.
Inf_duv	
Inf_desc	4) Descrição com localização: “ <i>Os Arenitos na fronteira N da carta n°322, no cruzamento da estr. Mação têm direcção E-W e inclinam para Norte, frequentemente são muito micáceos.</i> ”.
Inf_loc	
Inf_med	
Inf_duv	5) Descrição completamente interrogada: “ <i>Parece haver pórfiro no meio do conglomerado, e há estratos? Que fazem angulo: é a pirite do cavalgamento?</i> ”.
Inf_desc	6) Descrição com georeferenciação.
Inf_loc	7) Dúvidas: “ <i>Os minerais não serão moscas de metamorfismo? A sê-lo só poderia ser proveniente do pórfiro, mas não é este anterior aos arenitos???</i> ”.
Inf_duv	
Inf_assoc	
Inf_duv	8) Dúvida: “ <i>Falha pode dar corneanas?</i> ”.
	(Continuando com o levantamento de campo).
Tec_mat_ct	As primeiras etapas de um levantamento são:
Proc_loc	- localização na carta 1/25 000 da zona a levantar e do local onde nos encontramos.
Proc_est	
Tec_mat_cg	- Estudo da geologia regional com apoio de cartas geológicas vizinhas

Tec_mat_log Proc_assoc	e/ou carta 1/500.000 de Portugal e <i>log</i> estratigráfico da região. Este estudo já indicia as formações que poderemos encontrar, neste caso utilizamos a informação do levantamento geológico de Mação.
Proc_obs Proc_assoc	É igualmente necessário verificar a geomorfologia da zona, muitas vezes as cotas do terreno podem ajudar a dar indícios da geologia da zona. Por exemplo um ponto mais alto poderá indicar uma maior dureza da formação (caso dos quartzitos do Ordovícico), por outro lado uma linha de água pode indicar uma zona de fraqueza ou falha.
Proc_cam Proc_obs	De seguida para se ter uma noção das formações geológicas circundantes, vamos percorrer o caminho indicado por (1) e procurar identificar as que são da “base” e do “topo”, ou seja a sua sequência verificar a sua sequência estratigráfica.
Tec_mat_bus Proc_med Proc_interp Proc_assoc Proc_concl Proc_dese Tec_mat_pv Tec_mat_ct Tec_mat_mt Proc_bat Proc_id	Á medida que vamos pelo caminho, mede-se com a bússola a (direcção e inclinação) das formações, neste caso concreto a inclinação da estratificação é de 70°. Esta medição pode ajudar a interpretar a geologia da zona, assim no caso de surgir igual valor de inclinação noutra local poderá indicar que se trata da mesma formação. Traçam-se estas medições no papel vegetal, que por sua vez está sobreposto à carta 1/25 000. Para auxiliar na identificação utiliza-se o martelo de geólogo para verificar através da “batida” que formação se trata: do Silúrico ou do Ordovícico. Neste processo é importante verificar os eventuais fragmentos de rocha e o som produzido na altura da “batida”. Estes elementos podem ajudar a identificar a formação, por exemplo, os quartzitos do Vale da Ursa produzem um som agudo quase metálico.
Proc_cam Proc_bat Proc_concl Proc_desc	Portanto neste percurso em sentido descendente já temos identificados os quartzitos do Vale da Ursa, pelo seu aspecto característico cinzento escuro e pela “batida” com o martelo de geólogo, e anota-se esta formação.

Proc_cam Proc_dese Proc_p_fos Proc_assoc	Quando iniciamos o sentido ascendente evidencia-se o Ordovícico Caradociano – formação de Casal Carvalhal e, traçando-se as mesmas no papel vegetal. Para além da verificação das formações procuram-se fósseis tipo graptólitos para se poder associar às formações.
Proc_cam Proc_obsv Tec_mat_bus Proc_med Proc_assoc	No regresso à bifurcação (ponto de partida), inicia-se a descida pelo outro caminho (2), para verificar a geologia do terreno. Mede-se a inclinação da estratificação 70°, o que indicia que estamos perante a mesma formação referenciada no percurso (1), e esta sofreu os mesmos movimentos que a anterior.
Proc_obsv Proc_assoc Proc_obsv Proc_med	Na barreira deste caminho verifica-se a existência de moldes de pirites, típico do Silúrico. As formações, tal como no outro percurso, continuam tipo <i>sandwich</i> (xisto, quartzo e xisto) com inclinação de 70°.
Proc_cam Proc_p_fos Proc_assoc	Sobe-se a barreira para procurar graptólitos (fósseis marcadores) nos xistos negros e para provar, de uma forma concludente, que se trata de xisto do Silúrico. Mais à frente surge a formação de Vale da Ursa que pertence à base do Silúrico. Assim, já se pode ligar no vegetal esta formação com a outra que se encontra pouco mais a norte, do outro lado da estrada.
Proc_dese Proc_cam	
Proc_p_roc Proc_obsv Proc_assoc Proc_dese	No regresso à bifurcação, mas ainda na parte superior da barreira, procuram-se quartzitos da Ribeira da Lage, de forma a compreender-se o contorno geológico, pois naquela zona, em princípio, teria de existir esta formação. Lá encontramos os quartzitos e traça-se o seu contorno.
Proc_cam Proc_p_roc Proc_obsv	Depois deslocamo-nos em direcção às elevações (cota 350 e cota 308, para procurar os Quartzitos da Ribeira da Lage, para tal começamos a procurar depressões (linhas de água) como método de localização e caminhamos em direcção ao topo (em termos estratigráficos). No caminho localizamos blocos bioturbados e panhamos fósseis
Proc_loc Proc_cam	

Proc_loc	<p>briozoários da formação do Cabeço do Peão. Continuamos a subir à procura da formação da Lage e quando chegamos ao topo do morro coloca-se uma questão: “Onde está a formação da Lage?”, “Talvez do outro lado do morro cota 308”. Este raciocínio não é o mais lógico porque a formação da Lage é mais resistente que as outras, e deveria encontrar-se a uma cota mais elevada esta situação pode indiciar um carreamento, aliás já verificado no outro lado da depressão.</p> <p>Ao descer o morro de cota 350 em direcção ao de cota 308, verificamos que a formação continua a ser Cabeço do Peão (para certificação damos uma pancada com o martelo e concluímos que é quartzito bioturbado). Quando chegamos ao cimo do morro de cota 308 coloca-se uma dúvida -“Será Ribeira da Lage?”, “Não, Ribeira da Lage não pode ser porque a formação tem quartzito típico do Vale da Ursa, cinzento muito escuro, então de que formação se trata?”</p> <p>Descemos um pouco a encosta e verificamos a existência de Casal Carvalhal com pelitos (fósseis) e <i>slumps</i> e martela-se para certificação. Um pouco mais à frente deparamo-nos com a formação do Vale da Ursa, aí decidimos procurar um maciço com quartzitos para validação da formação e bate-se novamente com o martelo. Aqui também se procede à medição da estratificação e traça-se no papel vegetal. No regresso pela estrada, observamos as formações do talude (é o melhor local para observar as formações geológicas), verificamos a “inversão” 70°-10°. Analisamos a geomorfologia e detectamos a presença de pequenos sinclinais. Caminha-se um pouco no sentido descendente da estrada e encontra-se, fora da sequência natural da litoestratigrafia, a formação de Vale da Ursa no meio da litologia da Ribeira do Casalinho, portanto é provável que seja um carreamento. Posteriormente procede-se à junção na carta (vegetal), destas formações geológicas deste lado da elevação com as outras que se traçaram na parte da manhã na outra elevação. (Nota: existe um vale bastante acentuado entre as duas elevações de difícil acesso, daí inferir-se que não existe alteração das formações e temos de ter em atenção que a escala de trabalho não exige grande pormenor).</p>
Proc_id	
Proc_r_fos	
Proc_cam	
Indiv_duv	
Proc_assoc	
Proc_cam	
Proc_obsv	
Proc_bat	
Proc_id	
Indiv_duv	
Proc_assoc	
Proc_obsv	
Proc_id	
Proc_obsv	
Proc_bat	
Proc_id	
Proc_bat	
Proc_med	
Proc_dese	
Proc_cam	
Proc_obsv	
Proc_med	
Proc_obsv	
Proc_cam	
Proc_obsv	
Ind_duv	
Proc_assoc	
Proc_dese	
Proc_desc	

Proc_obsv Proc_analise Proc_id Proc_foto Proc_loc Proc_dese Inf_meteo	<p>Mais adiante observamos, na berma da estrada, algo semelhante a um filão. Para confirmação utiliza-se mais uma vez o martelo tiram-se umas fotografias e georeferencia-se na carta 1/25 000.</p> <p>Entretanto começou a chover...imprevistos do campo!!!!</p>
Indiv_comp	<p>De salientar como nota, no decorrer desta saída de campo o técnico de cartografia referiu que tinha sido uma saída com um elevado rendimento porque tinha podido “pensar alto” e por vezes tinha sido questionado sobre determinados aspectos geológicos, para além do aspecto companhia que é sempre um factor de quebra de isolamento no trabalho.</p>

2.3.2.1 Lista de códigos utilizados

Descrição dos códigos:

Gerais:

- Questão
- Regra

Tecnologia e Material:

- Tec_mat_ct - carta topográfica
- Tec_mat_cg - carta geológica
- Tec_mat_lc - livro de campo
- Tec_mat_pv - papel vegetal
- Tec_mat_bus - bússola
- Tec_mat_log - coluna litoestratigrafica (log)
- Tec_mat_mt - martelo de geólogo

Informação:

- Tipo_inf - informação
- Inf_assoc - associada

Inf_loc - localização

Inf_desc - descrição

Inf_des - desenho

Inf_duv - dúvida

Inf_med - medição de atitudes

Inf_meteo - meteorologia

Indivíduo:

Indiv_comp - comportamento

Indiv_duv - dúvida

Procedimentos:

Proc_loc - localizar

Proc_est - estudar

Proc_obsv - observar

Proc_cam - caminhar

Proc_med - medir

Proc_assoc - associar

Proc_bat - bater com martelo de geólogo

Proc_dese - desenhar

Proc_desc - descrever

Proc_interp - interpretar

Proc_id - identificar

Proc_concl - concluir

Proc_p_fos - pesquisar fósseis

Proc_r_fos - recolher fósseis

Proc_p_rochas - pesquisar rochas

Proc_analise - analisar

Proc_foto - tirar fotografia

2.3.3 Revisão dos resultados obtidos

A análise da entrevista permitiu determinar os processos, o tipo de informação e os materiais utilizados, a componente humana e a forma como todos estes elementos interagem durante um levantamento de campo.

De referir que durante o processo de codificação e análise verificou-se a existência de processos interligados entre si, que não apresentam uma fronteira clara e bem definida, e se caracterizam por ter forte dependência da componente “indivíduo” (ex. conhecimento, prática, capacidade de associação/análise/observação). Neste caso salientam-se os processos de: associação (Proc_assoc); observação (Proc_obsv); análise (Proc_análise); Proc_id (identificação) e localização (Proc_loc).

2.3.3.1 Análise da qualidade dos resultados

A qualidade dos resultados obtidos é satisfatória para o trabalho que se pretende desenvolver. Mas não deixo de referir que é muito difícil num dia de levantamento de campo conseguir verificar todas as situações que podem ocorrer num levantamento geológico. Alguns resultados da entrevista tiveram que ser revistos posteriormente no IGM juntamente com o geólogo coordenador e com o Técnico de Cartografia, e inclusivamente o esboço do mapa da Figura 2.6 foi fornecido pelo Sr. Américo Esperancinha depois de ter corrigido e ligado todos os traços. Porque como pude verificar a ligação dos traços das formações geológicas é lógica (este liga aqui, aquele para onde vai será que existe uma falha? etc.). Este trabalho tem de ser realizado ao final do dia ou depois no serviço isoladamente ou com a ajuda de um geólogo, pois pode-se equiparar à montagem de um “*puzzle*” (este traço liga aqui. Aquela formação para onde vai? Será que existe um falha? etc.) e por vezes tem de se inferir situações geológicas verificadas noutras zonas, para ajudar a analisar e interpretar o problema actual.

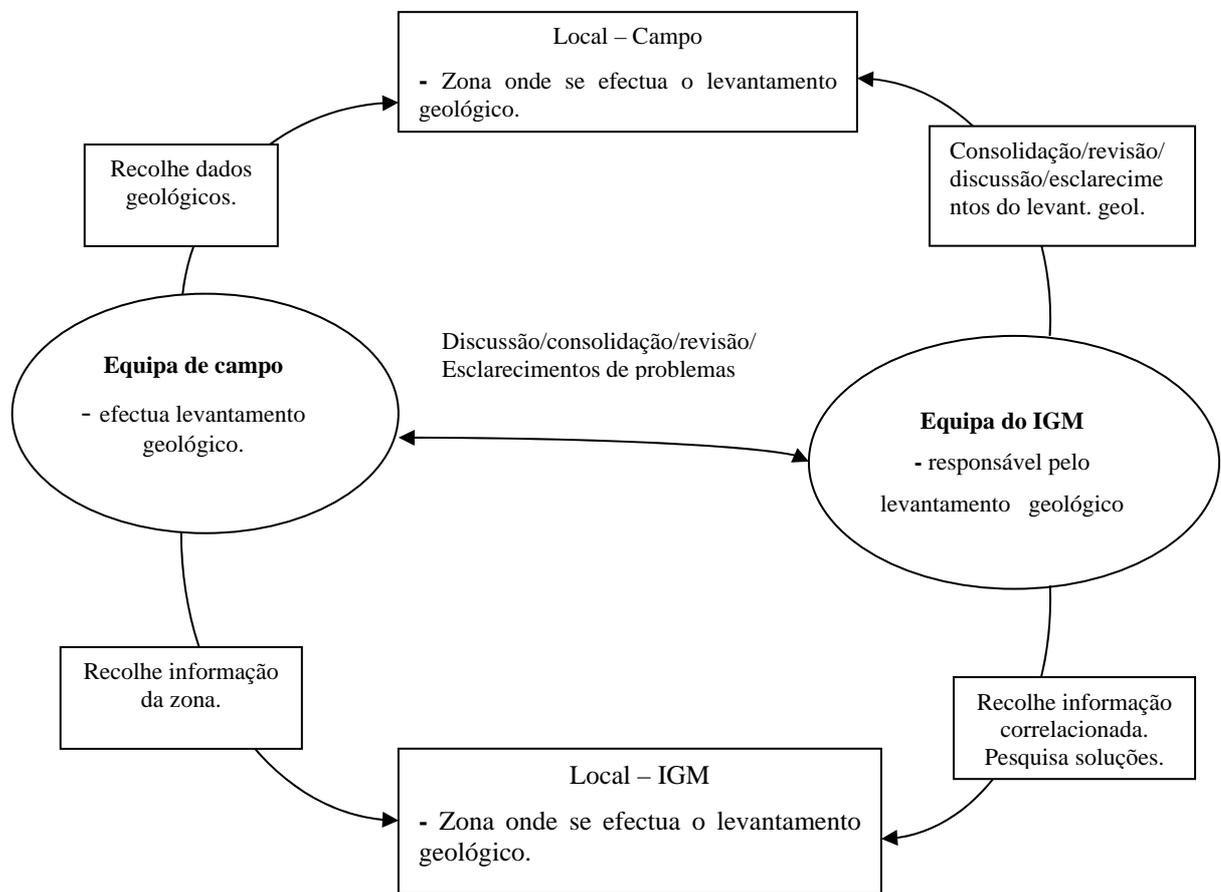
2.4 Descrição do problema

Para uma melhor descrição do problema, seguidamente apresentam-se os modelos de contexto que consistem nos mapas de: fluxos, recorrências, artefactos, cultural e físico.

2.4.1 Mapas

2.4.1.1 Mapa de fluxos

Através deste mapa, pretende-se evidenciar os fluxos gerados para a recolha de dados geológicos.



A equipa do IGM normalmente é composta pelo geólogo coordenador do trabalho, mas também pode ser constituída por outros elementos da mesma área de conhecimento da geologia ou outras (ex: hidrogeologia, geofísica etc.) Esta equipa como responsável pelo levantamento geológico observa, analisa e interpreta a geologia/dados recolhidos no campo e no próprio IGM. Esclarece dúvidas, discute resultados e orienta o trabalho futuro da equipa de

campo. Quando necessário desloca-se ao campo para consolidação, revisão, discussão e esclarecimentos da geologia.

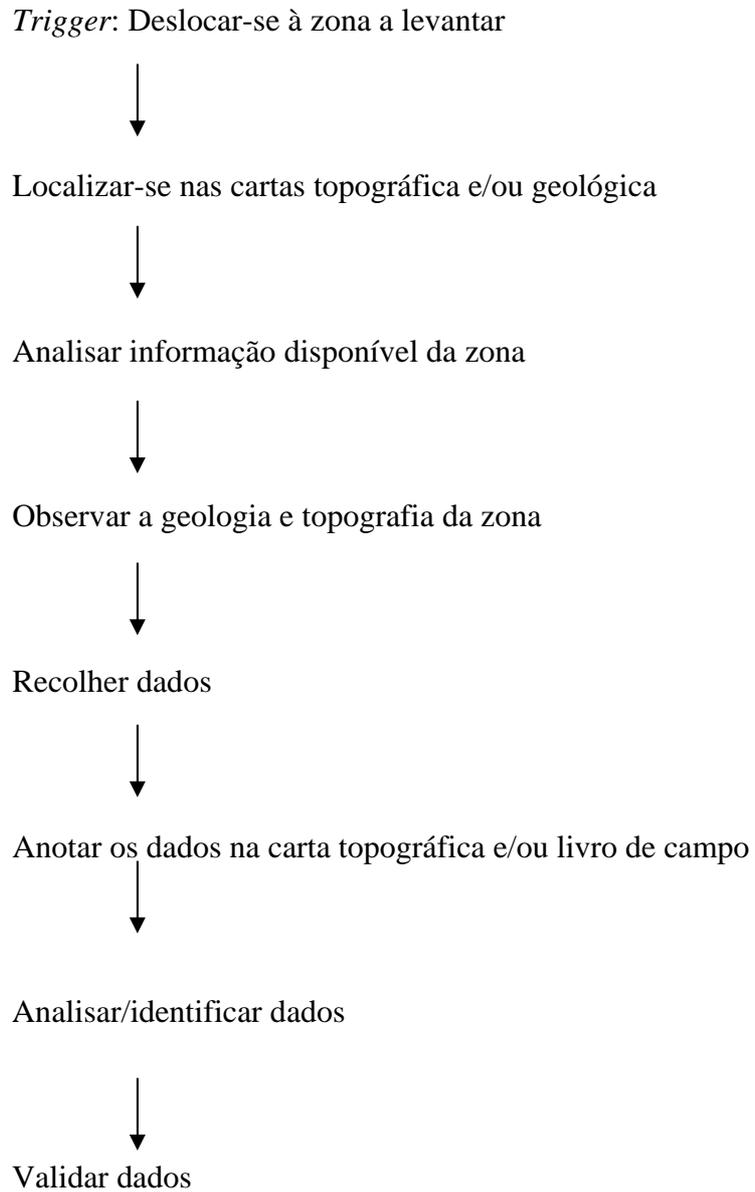
A equipa de campo observa, analisa e interpreta a geologia e os dados *in situ*, recolhe informação e referencia-a na carta topográfica (ou papel vegetal) e no livro de campo.

Reporta toda esta informação à equipa do IGM (que também poderá fazer parte) promove a discussão, consolidação e revisão dos dados/informação e em caso de necessidade obtém esclarecimento de dúvidas junto dos elementos da equipa do IGM.

2.4.1.2 Mapa de Recorrências

O mapa de recorrências representa a execução condicional ou iterativa de uma acção.

Intenção: Efectuar levantamento geológico



Intenção: Localizar-se na carta topográfica ou geológica

Trigger: Abrir carta



Enquadrar-se na carta



Verificar pontos conspícuos mais próximos



Inferir localização

Intenção: Recolha de dados

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar tipo de dado



Escolha de processo(s) a utilizar para recolha de dados



Recolha do dado com o(s) processo(s) seleccionado(s)



Anotar os dados na carta topográfica e/ou livro de campo

Intenção: Anotações na carta topográfica e/ou livro de campo

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar tipo de dado



Anotar características físicas



Medidas



Descrições



Dúvidas



Desenhos

Intenção: verificar som produzido ao martelar

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar tipo de dado



Martelar



Analisar som

Intenção: Escolha de Fotografia

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar tipo de dado



Fotografar o dado

Intenção: Medir a atitude com bússola

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar a posição da bússola



Medir



Anotar

Intenção: Consultar informação (equipa local e remota)

Trigger: Seleccionar tipo de informação a consultar



Seleccionar a informação pretendida



Visualizar a informação

Intenção: Comunicação e/ou consolidação, revisão de dados (equipa local e remota)

Trigger: Chegar ao IGM (equipa remota)



Análise e discussão do levantamento entre equipa remota e local

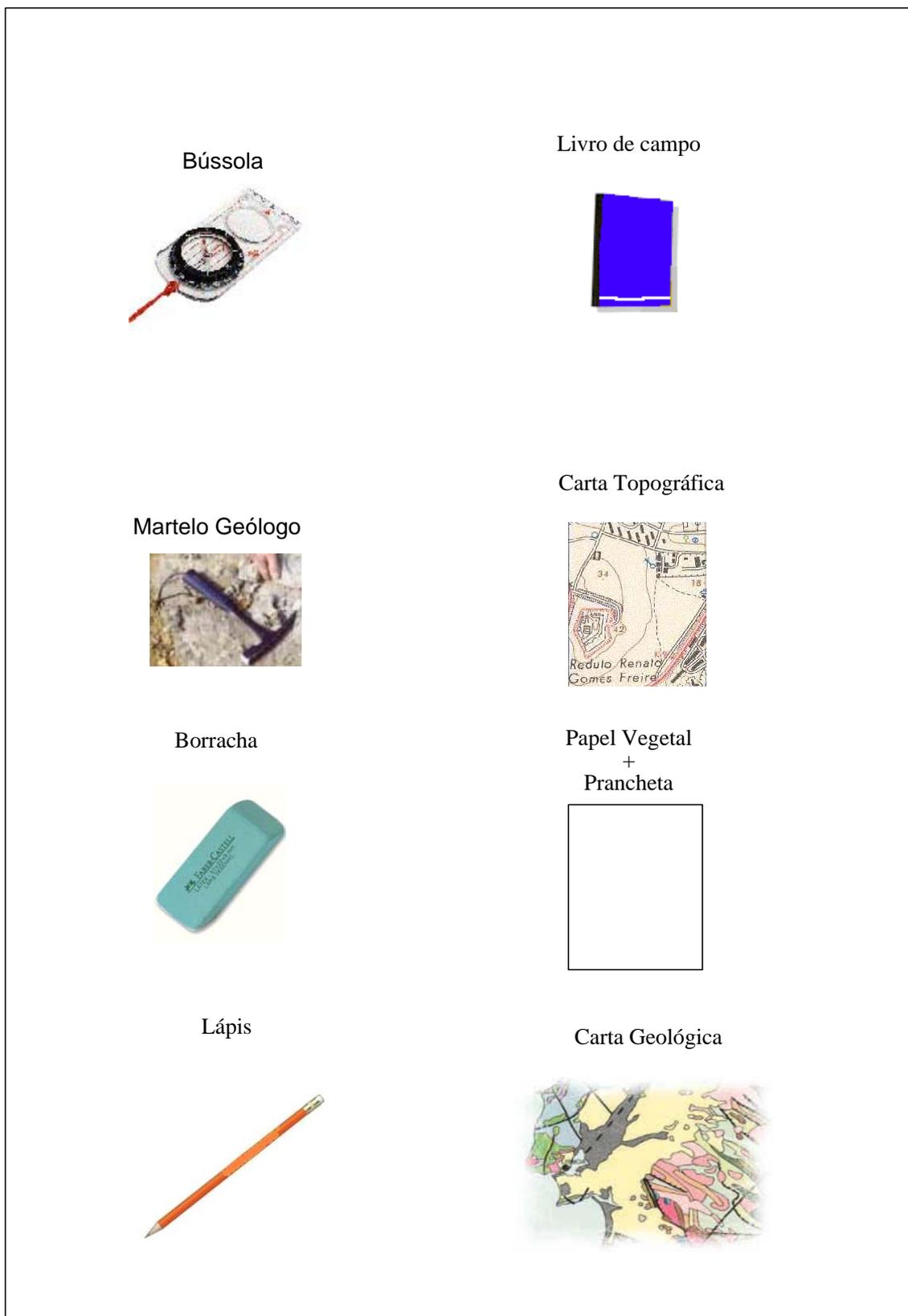


Caso seja necessário equipa remota /local regressam ao campo

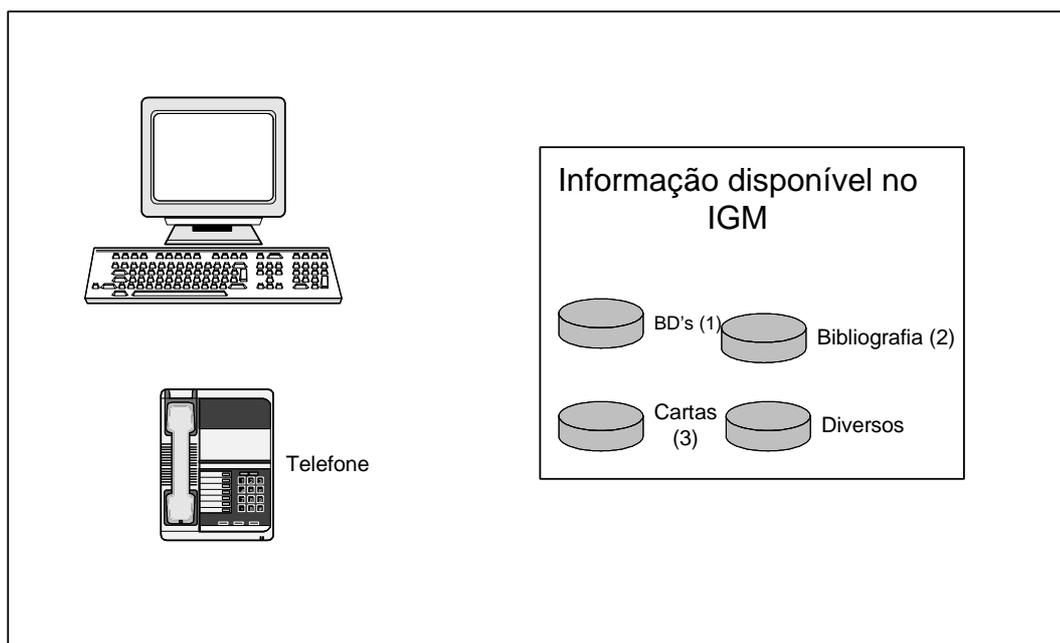


Reavaliam levantamento

2.4.1.3 Mapa de artefactos



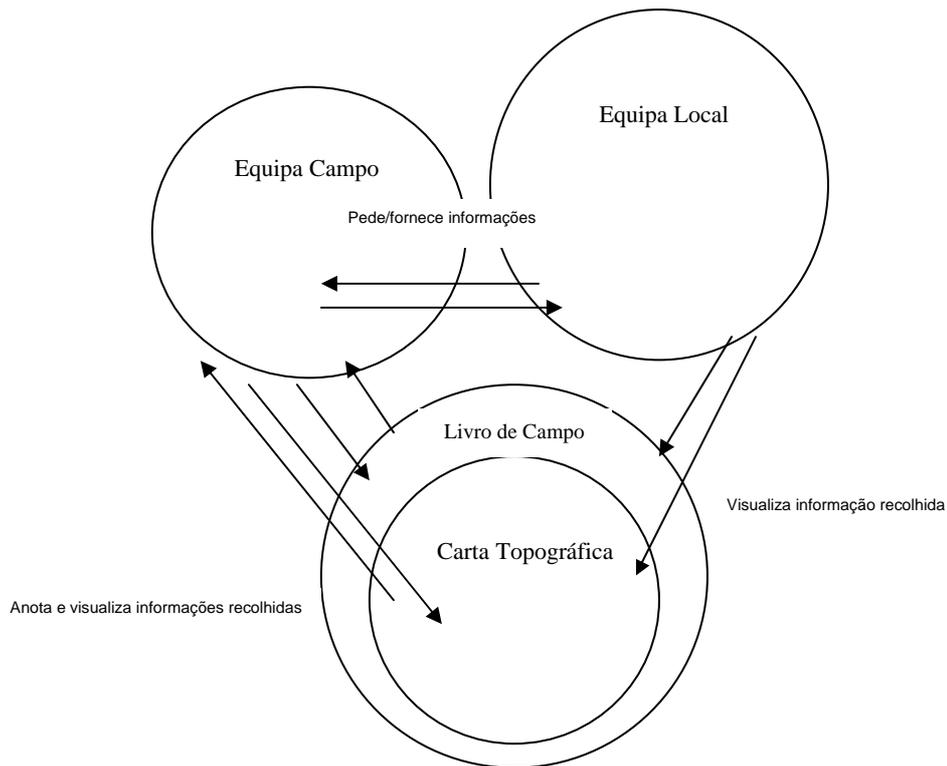
Equipa Local (IGM)



- (1) Bases de dados institucionais de dados geoquímicos, geofísicos, sondagens, petrologia etc.
- (2) Bibliografia existente no IGM relativa a publicações externas e internas com estudos correlacionados da área a estudar.
- (3) Cartas topográficas e geológicas existentes da zona.

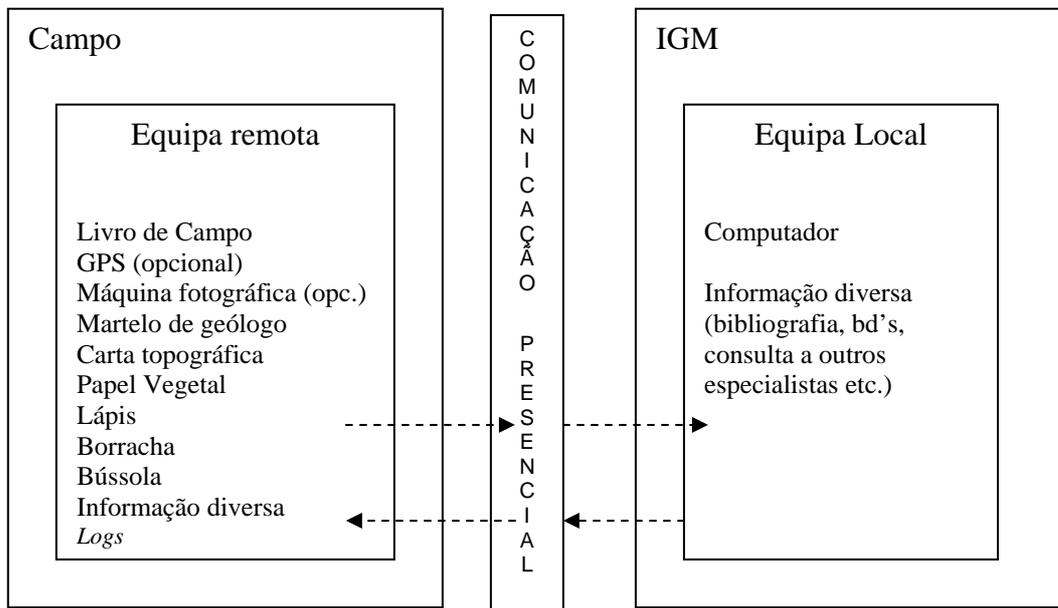
2.4.1.4 Mapa cultural

O mapa cultural representa a relação entre pessoas (equipas) e sistema. Como se pode verificar a Equipa de campo anota e visualiza a informação recolhida no Livro de Campo e na carta topográfica. A Equipa Local, que poderá ser constituída pelos mesmos elementos da Equipa Remota, visualiza a informação recolhida quer no Livro de Campo quer na Carta Topográfica.



2.4.1.5 Mapa Físico

Este tipo de mapa representa o local físico das acções.



2.4.2 Diagrama de afinidades

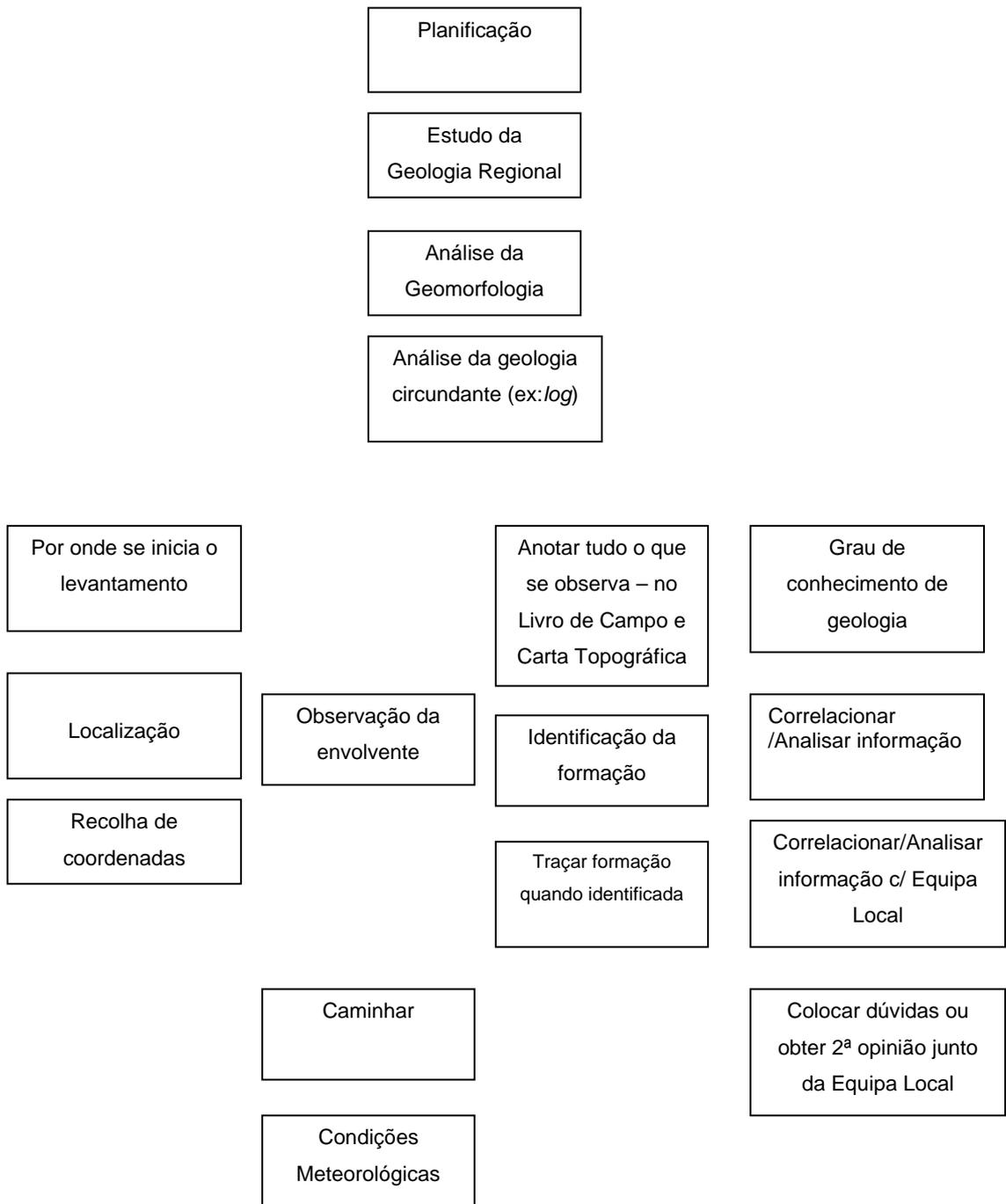
No diagrama de afinidades tenta-se captar os aspectos mais importantes de definição dos planos de trabalho para o levantamento geológico de campo. Partindo de uma abordagem *bottom-up* hierarquizaram-se os pontos fundamentais, retirados a partir das notas de campo e que não são evidenciados nos diagramas anteriores.

Apresentação da listagem das notas levantadas no campo:

- Planear levantamento (Antes de ir para o campo)
- Anotar tudo o que se observa no Livro de Campo
- Notas
- Esboços
- Descrições
- Dúvidas
- Anotar tudo o que se observa na Carta Topográfica
- Traços de limites geológicos
- Medições de atitudes
- Localização de notas do Livro de Campo
- Por onde se inicia o levantamento?
- Localização

- Estudo da Geologia Regional
- Análise da Geomorfologia
- Análise da Geologia circundante (mapas e/ou logs)
- Identificação da formação
- Identificação visual
- Medir com bússola atitude
- “Martelar”
- Verificar som
- Verificar eventuais fragmentos da rocha
- Procurar fósseis
- Anotar formação
- Caminhar
- Ligar através de desenho formações
- Traçar contornos
- Grau de conhecimento de geologia
- Pensar alto
- Correlacionar, analisar informação
- Correlacionar, analisar informação com Equipa Local
- Condições meteorológicas

Após a análise das notas de campo apresenta-se o mapa de afinidades:



3 DESIGN DA SOLUÇÃO

3.1 Visões do sistema

Como se pôde verificar pelo descrito anteriormente, a recolha de dados geológicos e a realização de cartografia geológica são efectuadas através de um conjunto de processos que têm lugar no campo e nas instalações do IGM. Estes processos requerem um bom nível de conhecimentos geológicos por parte dos membros da equipas e um elevado grau de colaboração entre as equipas, factores a ter em consideração no sistema a desenvolver.

Também é conveniente que o novo sistema se integre na tecnologia SIG já implementada no IGM, é o caso de aplicações de gabinete (ARCINFO® e ArcView®), ver Figura 1.1.

Como se verificou, o levantamento geológico é um processo que tem lugar fundamentalmente no campo e muito centrado na componente humana. Assim, o sistema a desenvolver deve permitir uma grande mobilidade ao colaborador que se encontra no campo, esta mobilidade deve ser alcançada através da adequação do sistema ao trabalho de campo, permitindo a libertação das mãos e, automaticamente, dos movimentos do geólogo. Também é necessário que a ferramenta permita, de uma forma fácil e acessível, a colaboração (comunicação) entre as equipas. É fundamental que a ferramenta seja de fácil utilização, para incentivar a colaboração entre as equipas e ao mesmo tempo criar um ambiente informal de comunicação (tipo MSN®), assim as equipas não se inibem em colocar questões, dúvidas, ou ter uma segunda opinião.

Para permitir que a comunicação seja mais rápida e diminuir os tempos de espera, é necessário implementar uma série de regras. Para tal será criada uma estrutura prévia de dados onde se evidenciam os que serão trocados entre equipas. Por outro lado, teremos os mapas topográficos e geológicos, que nunca serão trocados, pois as equipas logo à partida já dispõem deste tipo de informação. Em resumo, durante todo o processo de comunicação só será trocada informação útil e relevante.

Para rentabilizar o trabalho da equipa local quando a equipa remota pretende comunicar, esta envia um sinal sonoro e visual, assim a equipa local pode executar outras tarefas ligadas à sua actividade.

No processo tradicional de levantamento de dados geológicos verificou-se a existência do livro de campo onde se anotava todo o tipo de informações, dúvidas, esquemas, etc. assim, neste novo sistema vai criar-se um *e-Livro de Campo* que agrega toda a informação relativa aos dados recolhidos no campo. Os dados ao serem introduzidos no e-Livro de Campo são georeferenciados o que permite em qualquer momento obter informação, de uma forma automática, sobre um determinado ponto.

Os tipos de dados introduzidos no *e-Livro de Campo* são as coordenadas do ponto (recolhidas através de GPS), as notas, onde o geólogo de campo escreve as dúvidas, descrições e comentários, os desenhos dos elementos geológicos, a fotografia do ponto, o som da “batida” do martelo de geólogo e as mensagens trocadas entre as equipas relativamente ao ponto em questão.

Os dados trocados entre as equipas vão ser os do *e-Livro de Campo* e os do ArcPad® (componente do ArcGIS®, engloba a componente de visualização cartográfica do ponto recolhido).

A ferramenta que interliga todos os componentes do sistema é o SAGISc - Sistema de Apoio ao GIS colaborativo. Este software gera o *e-Livro de Campo* após a introdução de dados e ao mesmo tempo interage com o ArcPad® e com todo o equipamento e *software* associado: GPS, máquina fotográfica digital, microfone, mensagens instantâneas, desenho, gravação de som etc.

Este sistema colaborativo para além dos aspectos tecnológicos assenta fundamentalmente na boa relação e à vontade entre os elementos das equipas. Um “ambiente informal disciplinado” seria a situação ideal para o bom funcionamento do sistema.

3.2 Enquadramento conceptual

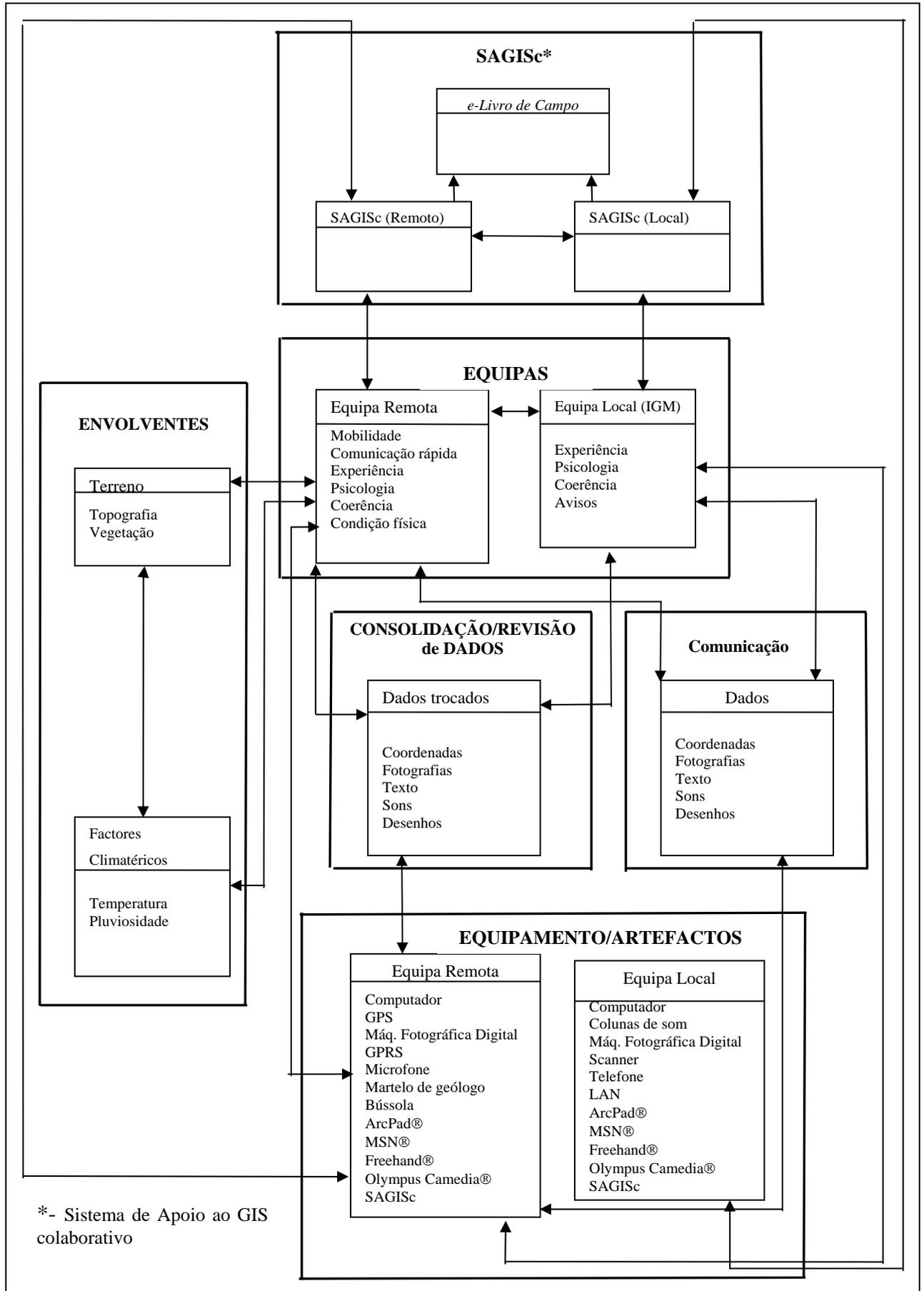
Face ao diagrama exploratório apresentado no capítulo 2, inclui-se o SAGISc (Sistema de Apoio ao GIS colaborativo) que em termos aplicativos integra o SAGISc Remoto e Local e o *e-Livro de Campo* gerado a partir do SAGISc. A integração no sistema do *e-Livro de Campo* deve-se ao facto de, após a fase de acompanhamento do levantamento geológico de campo, verificar-se a existência do livro de campo e a sua grande importância neste processo.

A informação disponível da zona a estudar que estava presente no diagrama anterior de uma forma isolada é agora incluída dentro do SAGISc.

Em termos de Equipas há a acrescentar o facto de a equipa remota necessitar de mobilidade (em termos de equipamento), de possuir um meio de comunicação rápida e possuir um bom relacionamento interpessoal. Quanto à equipa local só há a acrescentar a necessidade de avisos visuais ou sonoros para o momento em que se está a iniciar uma comunicação.

Outra componente que surge nesta fase é a de comunicação, isto devido ao desenvolvimento do próprio sistema.

O equipamento e artefactos também sofrem uma alteração também ao estudo da implementação do novo sistema.



Equipas:

Existe a equipa remota que efectua os levantamentos geológicos no campo, composta por um indivíduo. Paralelamente existe a equipa local nos serviços do IGM, composta pelo geólogo coordenador do trabalho, outros elementos da equipa de trabalho e/ou especialistas de determinadas áreas da geologia.

A experiência das equipas na área da geologia e da informática é importante para o bom desenvolvimento do sistema.

O comportamento psicológico dos membros das equipas nomeadamente uma atitude paciente em relação aos tempos de espera das comunicações, bom relacionamento interpessoal, etc.

A coerência de trabalho entre os elementos das equipas é importante, pois a manutenção de uma linha condutora de pensamento é fundamental para se evitar perdas de tempo desnecessárias e por vezes as incoerências podem dar resultados menos desejados.

A condição física continua a ser um factor importante para os elementos da equipa remota, pois pode ser necessário caminhar longas horas no campo com o equipamento (computador portátil, GPS etc.).

O Sistema de Apoio ao GIS colaborativo, como o próprio nome indica, é o sistema que interliga os todos os componentes, possui o respectivo *hardware* associado e o *software* (ArcPad®, MSN®, SAGISc, Freehand®) – ver Equipamento/Artefactos

Equipamento/Artefactos:

Equipa Remota

Computador portátil.

GPS para permitir a georeferenciação dos dados geológicos recolhidos no campo.

Máquina fotográfica digital para recolha de dados dos elementos geológicos.

GPRS possibilita a comunicação entre a equipa remota e a local.

Microfone para possibilitar a gravação do som produzida pela batida do martelo nas diferentes formações no campo.

Martelo de geólogo para ajudar a identificar as formações no campo.

Bússola para medição das atitudes das formações.

ArcPad®

MSN Messenger®

Freehand®

Olympus Camedia®

SAGISc programa que permite a interligação do diferente *software*.

Equipa Local:

Computador

Colunas de som para possibilitar a audição dos sons captados no momento da batida, com o martelo de geólogo, para identificação da formação geológica.

Máquina fotográfica só em caso de conveniência para fotografar algum documento para enviar para equipa a remota.

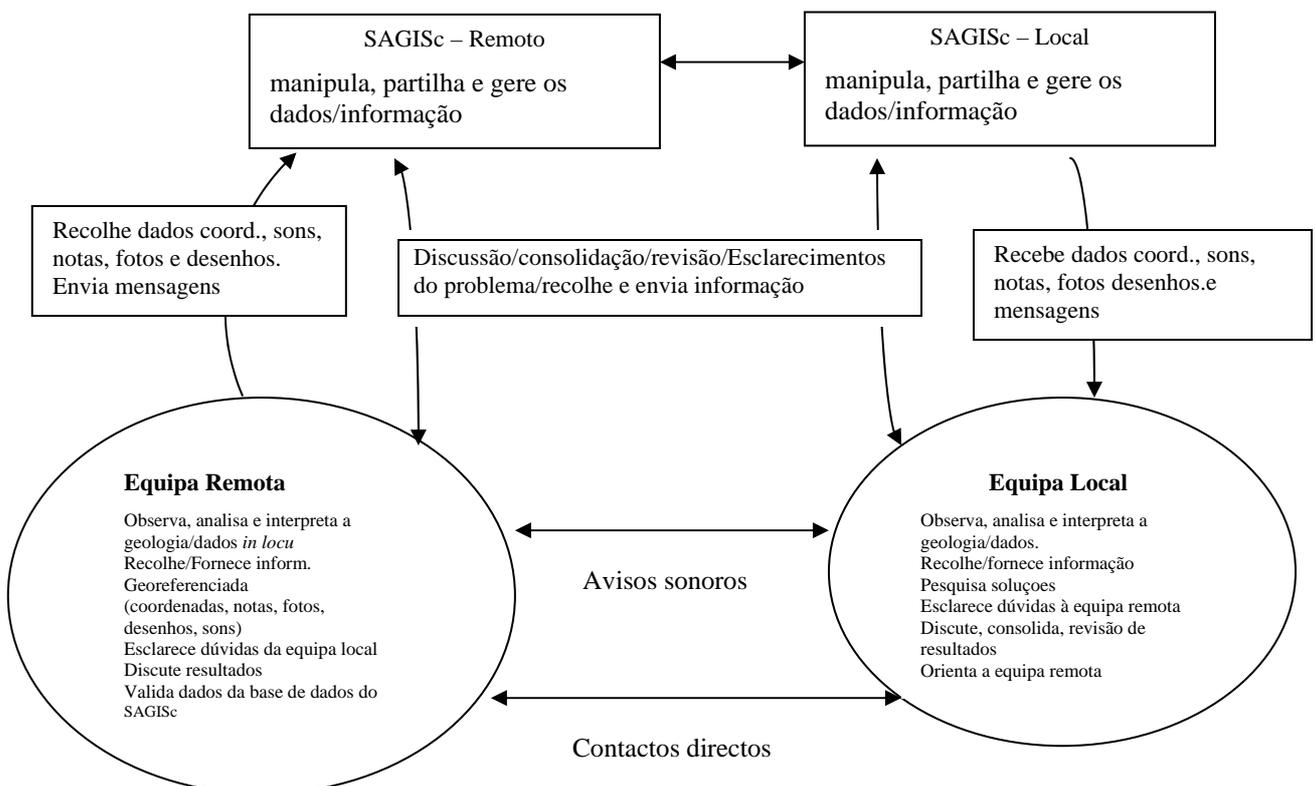
Scanner para digitalização de documentos para enviar para equipa remota.

Telefone para contactar com os colaboradores do trabalho (GSM).

Rede do IGM para comunicar via MSN® com a equipa remota.

3.3 Mapas do SAGISc

3.3.1 Mapa de fluxos



3.3.2 Mapa de recorrências

Intenção: Efectuar levantamento geológico

Trigger: Deslocar-se à zona a levantar



Localizar-se nas cartas topográfica e/ou geológica digitais fornecidas pelo SAGISc



Analisar informação existente (disponível) da zona



Observar a geologia e topografia da zona



Recolher dados



Analisar/identificar dados



Enviar dados pelo MSN®



Receber dados



Validar dados

Intenção: Ligar equipamento

Trigger: ligar computador



Ligar GPS



Inicializar ArcPad®



Inicializar SAGISc

Intenção: Recolha de dados

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar tipo de dado



Escolher o respectivo *layer*¹ no ArcPad®



Recolha das coordenadas com GPS



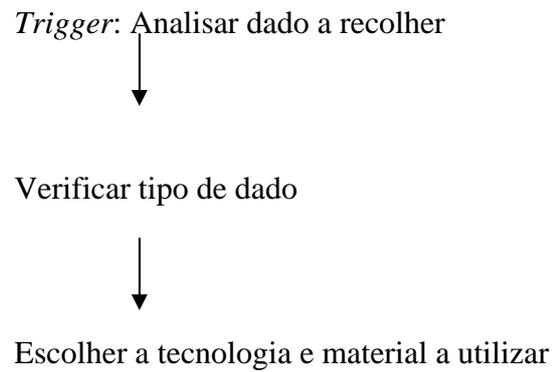
Escolha de processo(s) a utilizar para recolha de dado



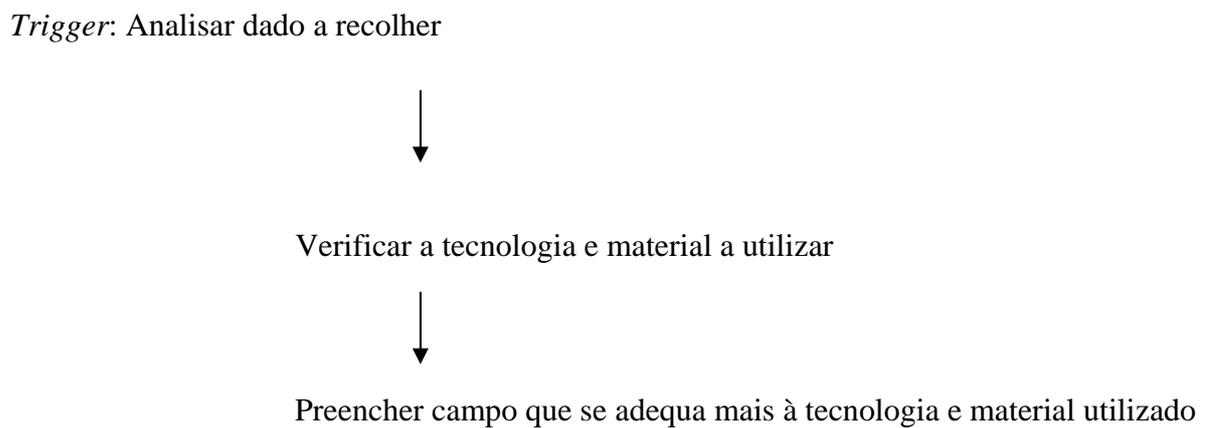
Recolha do dado com o(s) processo(s) seleccionado(s)

¹ A informação geográfica visualiza-se em *layers* e cada *layer* representa um tipo de elemento tal como pontos com fósseis, com geologia, com geologia estrutural, georeferenciados, mapas topográficos, geológicos etc. Estes *layers* estão associados a *dbf*'s do ArcPad®

Intenção: Escolha de processo na recolha de dados



Intenção: Escolha de campo a preencher no ArcPad®



Intenção: Escolha de Notas

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar tipo de dado



Anotar características físicas



Medidas



Descrições



Dúvidas

Intenção: Escolha de Desenho

Trigger: Analisar dado a recolher



Verificar tipo de dado

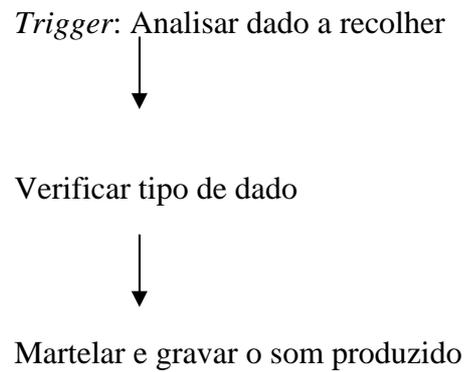


Desenhar o dado

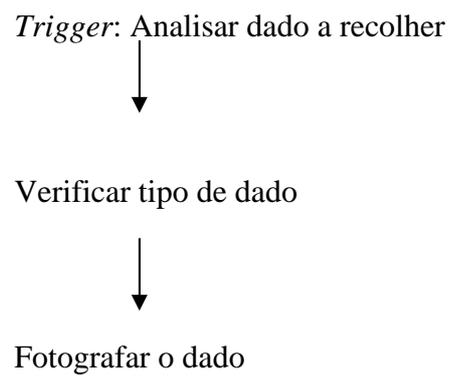


Dúvidas

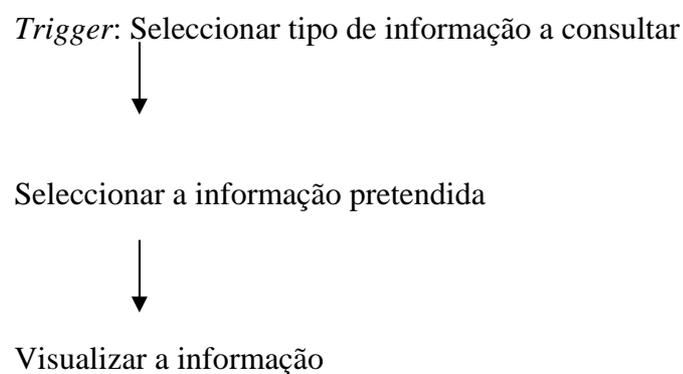
Intenção: Escolha de Som



Intenção: Escolha de Fotografia



Intenção: Consultar informação (equipa local e remota)



Intenção: Ligação do GPRS (remota)

Trigger: Conectar o GPRS



Manter a comunicação



Fim da comunicação



Desconectar GPRS

Intenção: Comunicação de dados (equipa local e remota)

Trigger: Ligar o MSN Messenger®



Seleccionar dados a enviar



Comunicar os dados



Fim da comunicação

Intenção: Pedir dados por mensagem (equipa local e remota)

Trigger: Ligar o MSN Messenger®



Fazer o pedido à equipa



Fim da comunicação

Intenção: Juntar equipa Local (IGM)

Trigger: Visualizar sinal de início de comunicação



Receber dados



Analisar os dados



Chamar outros especialistas (opcional)



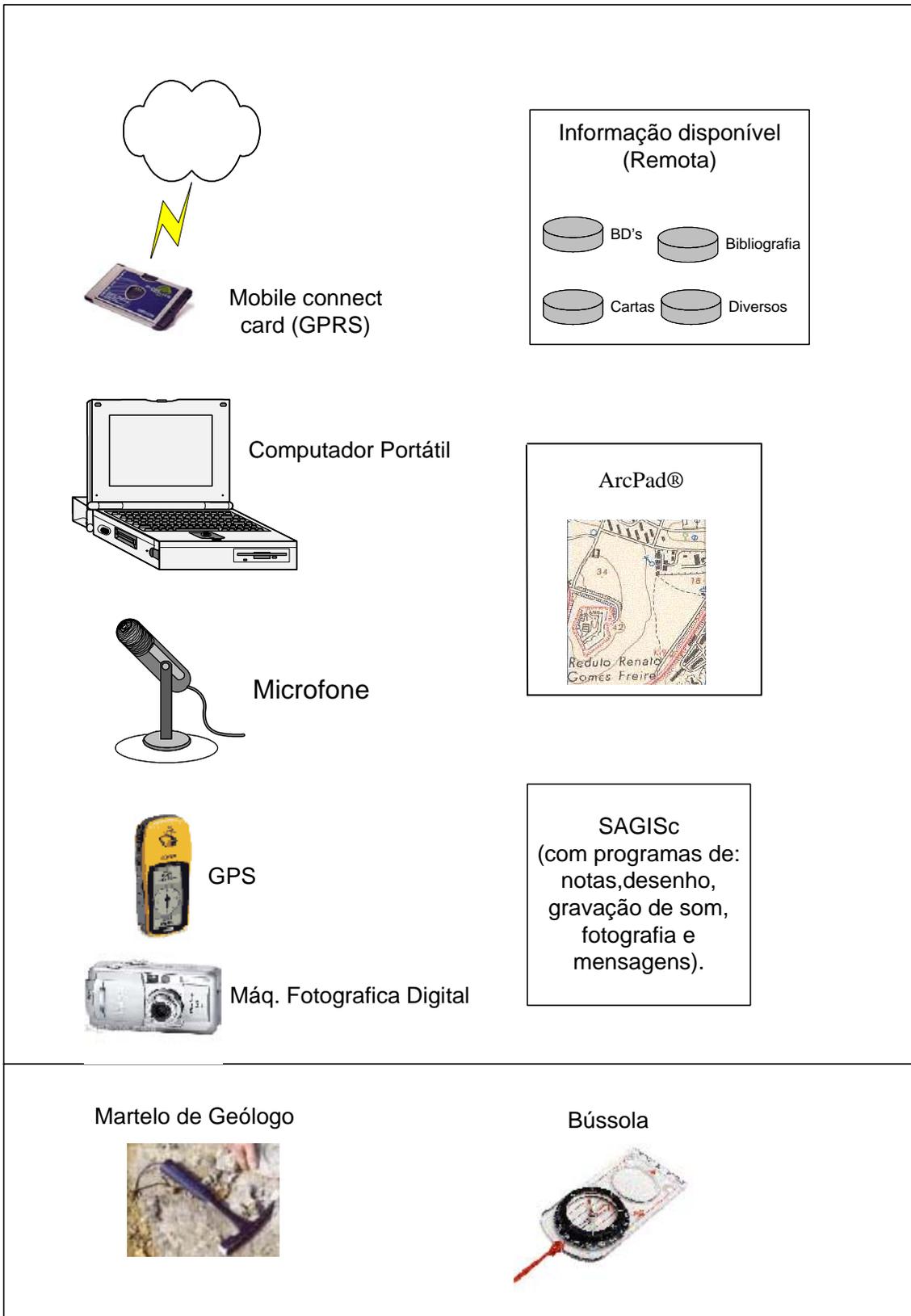
Juntar dados



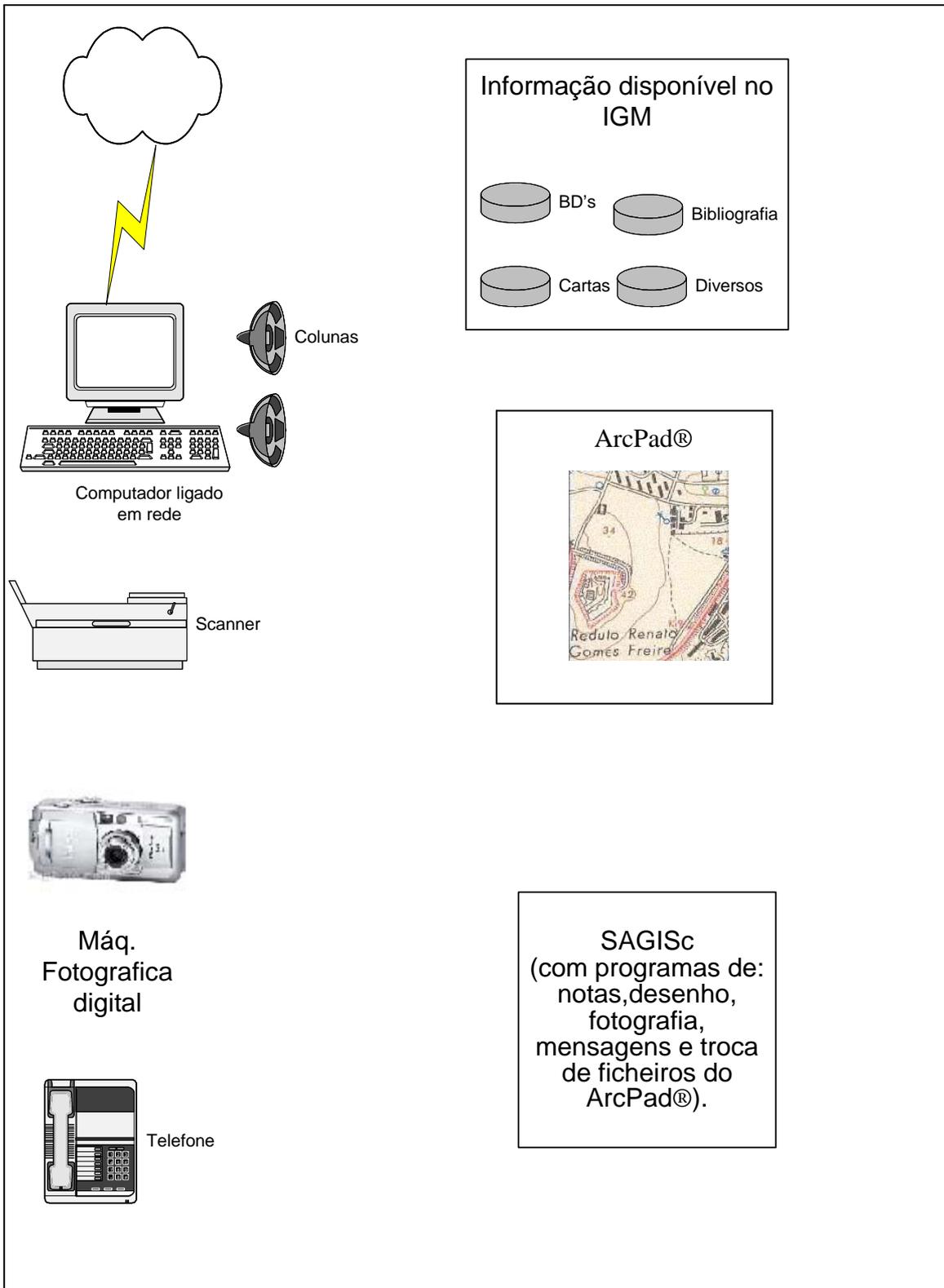
Enviar dados

3.3.3 Mapa de artefactos

Artefactos da equipa remota



Artefactos da equipa local



Informação disponível no IGM

 BD's	 Bibliografia
 Cartas	 Diversos

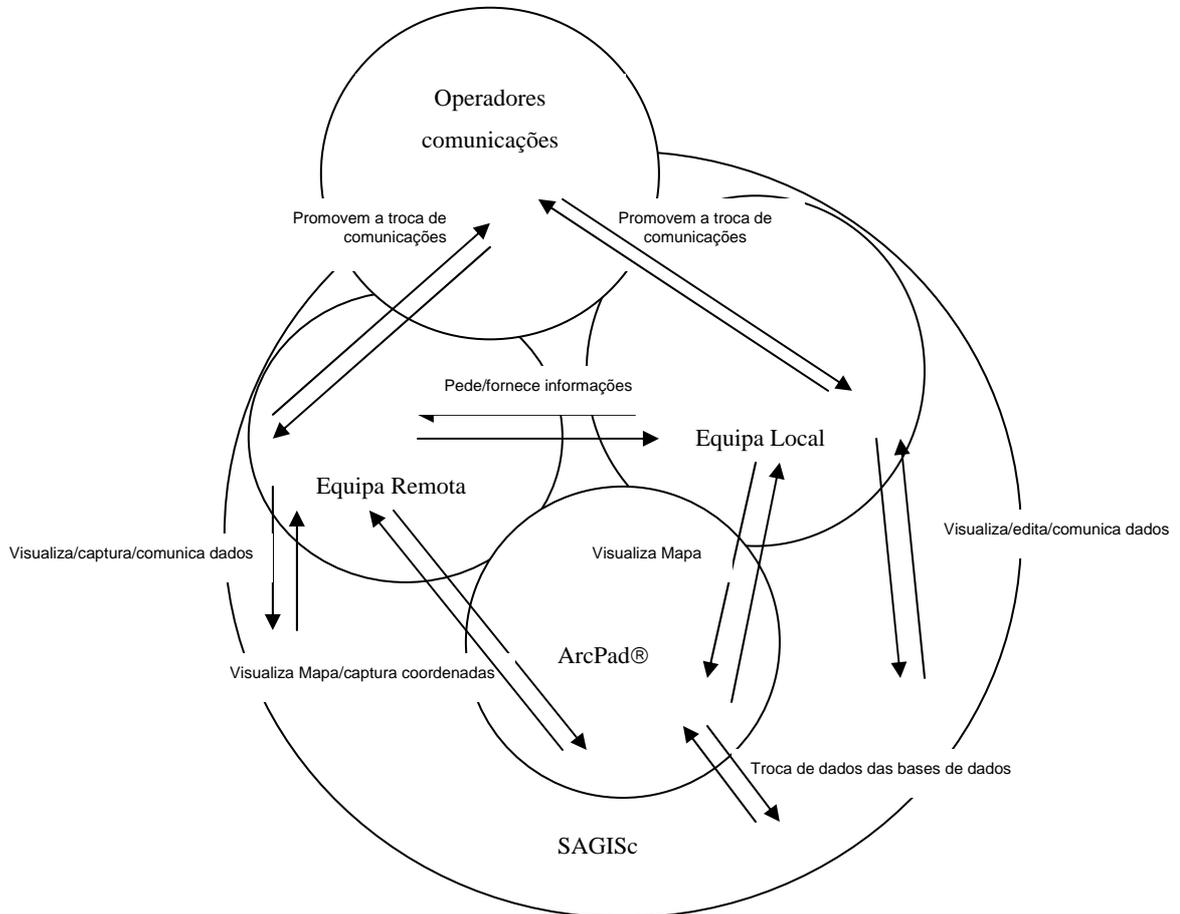
ArcPad®



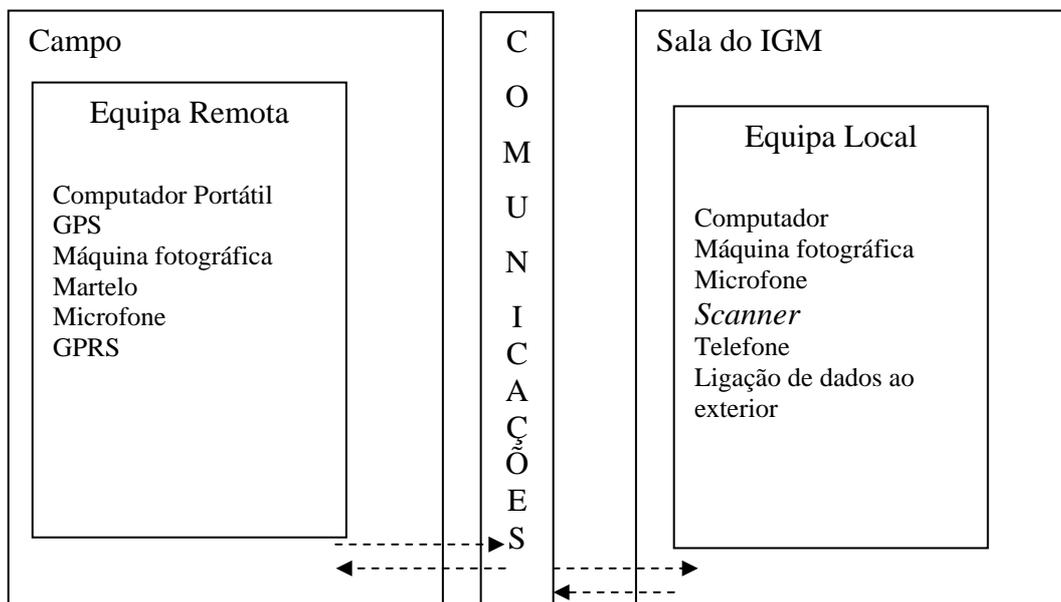
SAGISc
(com programas de:
notas, desenho,
fotografia,
mensagens e troca
de ficheiros do
ArcPad®).

3.3.4 Mapa cultural

No mapa cultural verifica-se que o SAGISc relaciona-se com todas as outras componentes (Equipas, ArcPad® e Operadores de comunicações).



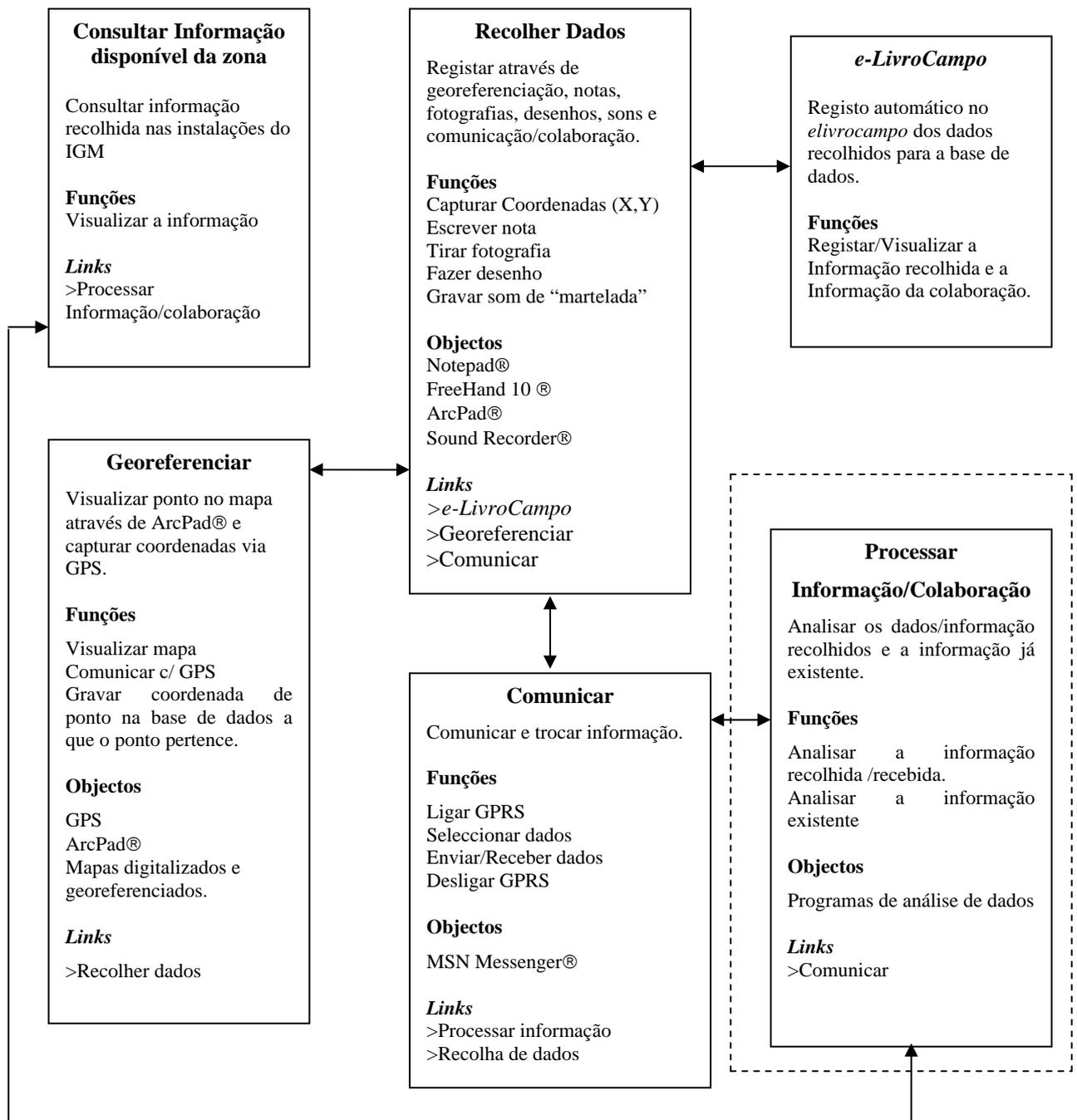
3.3.5 Mapa físico



3.4 Diagrama UED do SAGISc

Um diagrama UED (User Environment Design) proporciona uma visão estrutural do sistema, do ponto de vista do utilizador, e identifica igualmente as funções e objectos do sistema.

As acções que o sistema permite são fundamentalmente a recolha de coordenadas, notas, fotografias e desenhos, visualização de mapas e dados, processamento de informação, comunicação via GPRS e MSN Messenger®. De salientar que toda a informação associada a estas acções fica registada no *e-livro de campo*.



Nota: Processar Informação/Colaboração não faz parte da ferramenta (SAGISc), é uma estrutura implícita que está associada ao processo de tomada de decisão.

3.4.1 Análise da coerência e estrutura do UED

No diagrama UED estão contempladas as principais funcionalidades do sistema. Assim temos:

- recolher coordenadas, em que o membro da equipa remota se desloca com o computador portátil com o ArcPad® e o GPS, assim que vê um ponto no terreno com interesse para ser “levantado”, verifica a tipologia do ponto e selecciona a base de dados respectiva (dbf, isto porque o ArcPad® separa a informação por níveis que por sua vez vão estar associados aos dbf’s de pontos de: geologia, fósseis, estrutural e georeferenciados). De seguida guarda as coordenadas do ponto na base de dados. Naturalmente esta operação só pode ser executada pela equipa remota.
- Recolher dados. Nesta função o membro da equipa remota/local regista as notas que achar convenientes, nomeadamente dúvidas, observações, localização etc. De salientar que estas notas vão ser informais para permitir que a colaboração se processe de uma forma natural. A recolha de dados fica ao critério dos membros das equipas. Engloba fotografias, desenhos e sons. Para não sobrecarregar o sistema, cada ponto georeferenciado só pode ter no máximo, uma fotografia, um desenho e um som.
- Processar informação. Neste caso analisa-se e associa-se a informação recolhida remota e/ou localmente durante o processo do levantamento geológico propriamente dito e também se analisa toda a informação que já existia sobre a área em estudo.
- Comunicar. Esta actividade permite a troca de informação e a obtenção de uma segunda opinião entre equipas de uma forma simples e rápida.

3.5 Protótipo

3.5.1 Protótipo de baixa fidelidade

Optou-se inicialmente por desenvolver um protótipo de Baixa Fidelidade utilizando cartões [Beyer98].

Com o objectivo de mostrar as funcionalidades do protótipo a implementar apresentam-se as fotocópias dos cartões e a sua descrição.

Cartão1 Visualização do sistema SAGISc

Cartão 2 Visualização do sistema SAGISc com o ArcPad®

Cartão 3 Captura de ponto

Cartão 3 a) Captura de ponto - Fotografia

Cartão 3 b) Captura de ponto - Desenho

Cartão 3 c) Captura de ponto – Som

Cartão 4 *e-LivroCampo*

Cartão 5 Informação disponível da zona

Cartão 6 Comunicações



Figura 3.1 – Visualização do Sistema SAGISc

No *ecrã* de abertura visualizam-se as funcionalidades principais do SAGISc: captura de ponto, *e-LivroCampo*, informação disponível da zona e comunicações, que mais adiante serão descritas. Os botões destas funcionalidades devem ser explícitos e simples para serem de fácil utilização no ambiente de trabalho.

CARTÃO 3 CAPTURA DE PONTO

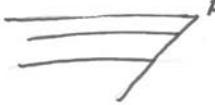
 CAPTURA DE PONTO	CAPTURA DE PONTO COORDENADAS: X = _____ Y = _____ NOME DO PONTO: _____ VALIDAÇÃO: _____	
 e-LIVRO DE CAMPO	NOTAS: ESCREVER TEXTO!!!	FOTOGRAFIA: 
 INFORMAÇÃO DISPONÍVEL DA ZONA	DESENHO: 	
 COMUNICAÇÕES	GRAVAR SOM: _____	

Figura 3.3 – Captura de ponto

O terceiro cartão é o de captura de ponto processo que decorre normalmente durante o levantamento de campo mas, claro, se a equipa local necessitar de utilizar as ferramentas associadas a esta funcionalidade também o pode fazer.

Os programas associados a esta funcionalidade são o *editor de texto* (Notepad®), *desenho* (FreeHand®), gravação de *som* (Sound Recorder®) e *software* para transferir/visualizar fotografias (Olympus Camedia®) – ver figuras 3.3, 3.4 e 3.5.

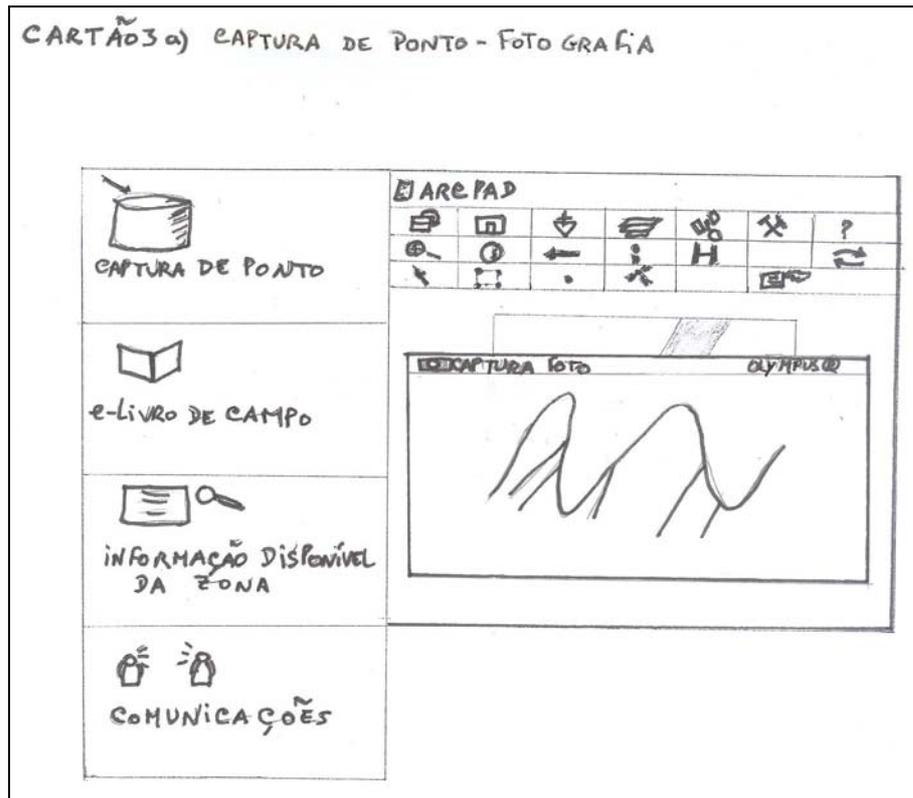


Figura 3.4 – Captura de ponto - Fotografia

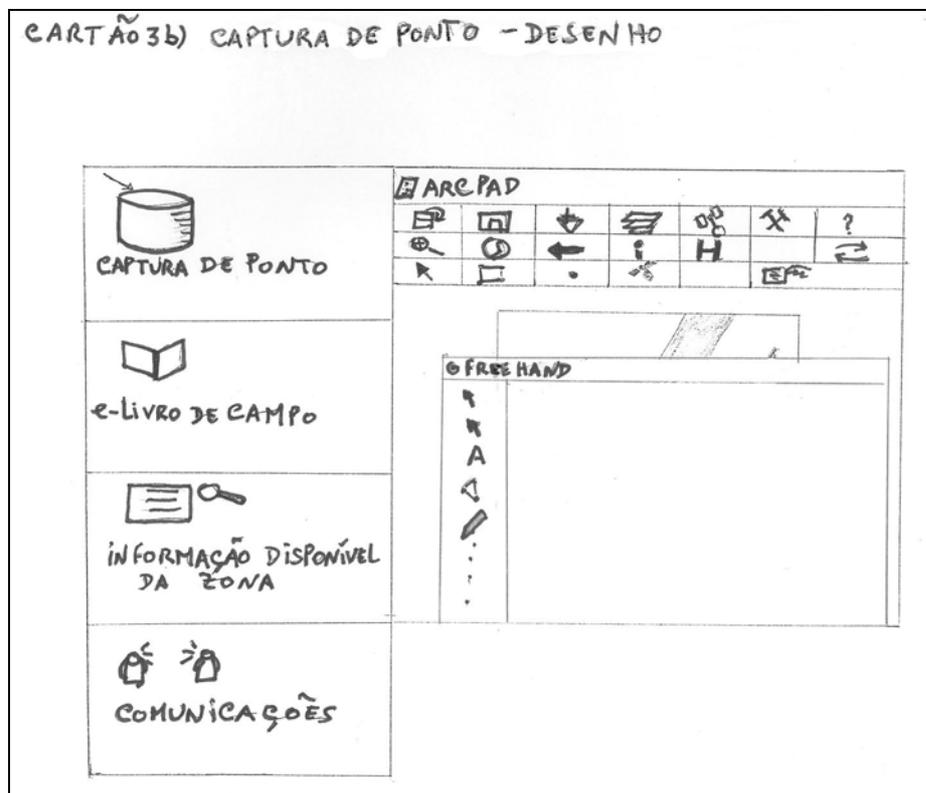


Figura 3.5 – Captura de ponto - Desenho

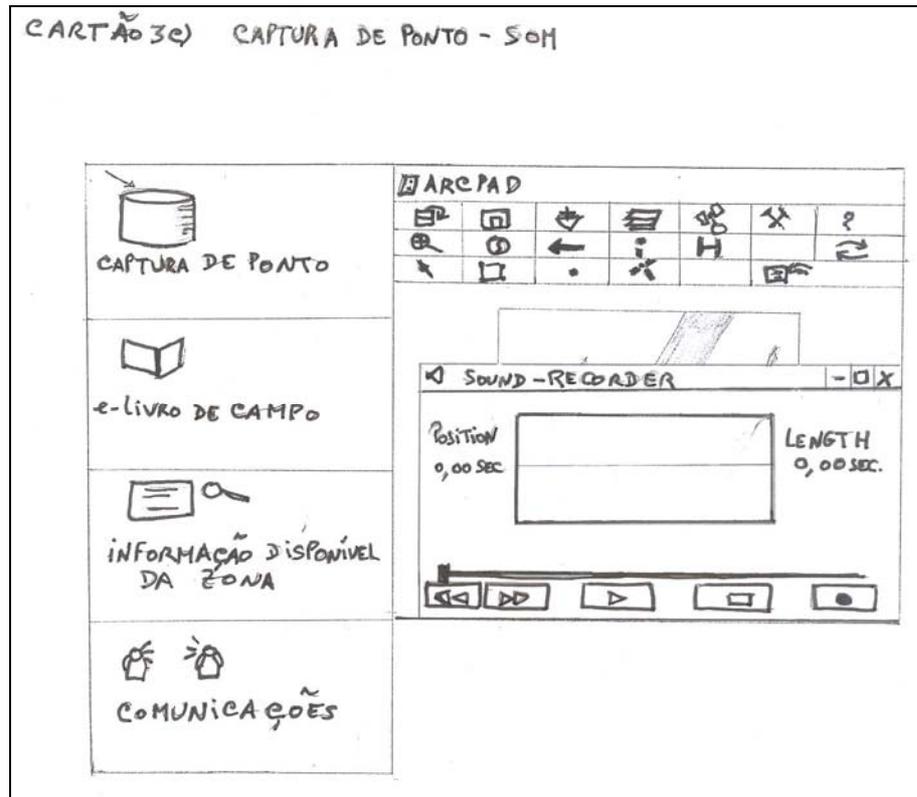


Figura 3.6 – Captura de ponto - Som

CARTÃO 4 e-LIVRO DE CAMPO

 CAPTURA DE PONTO	e-LIVRO DE CAMPO COORDENADAS: <input type="text"/> <input type="text"/> X= <input type="text"/> <input type="text"/> Y= <input type="text"/> <input type="text"/>	
 e-LIVRO DE CAMPO	NOTAS:	FOTOGRAFIA:
 INFORMAÇÃO DISPONÍVEL DA ZONA	MENSAGENS:	DESENHO:
 COMUNICAÇÕES	SOM: <input type="text"/> <input type="button" value="IMPRIMIR"/>	

Figura 3.7 – e-LivroCampo

O quarto cartão representa o *e-Livro de Campo* onde se visualiza toda a informação associada aos pontos (estações, designação utilizada na geologia) levantados no campo, inclusive as mensagens trocadas entre equipas.

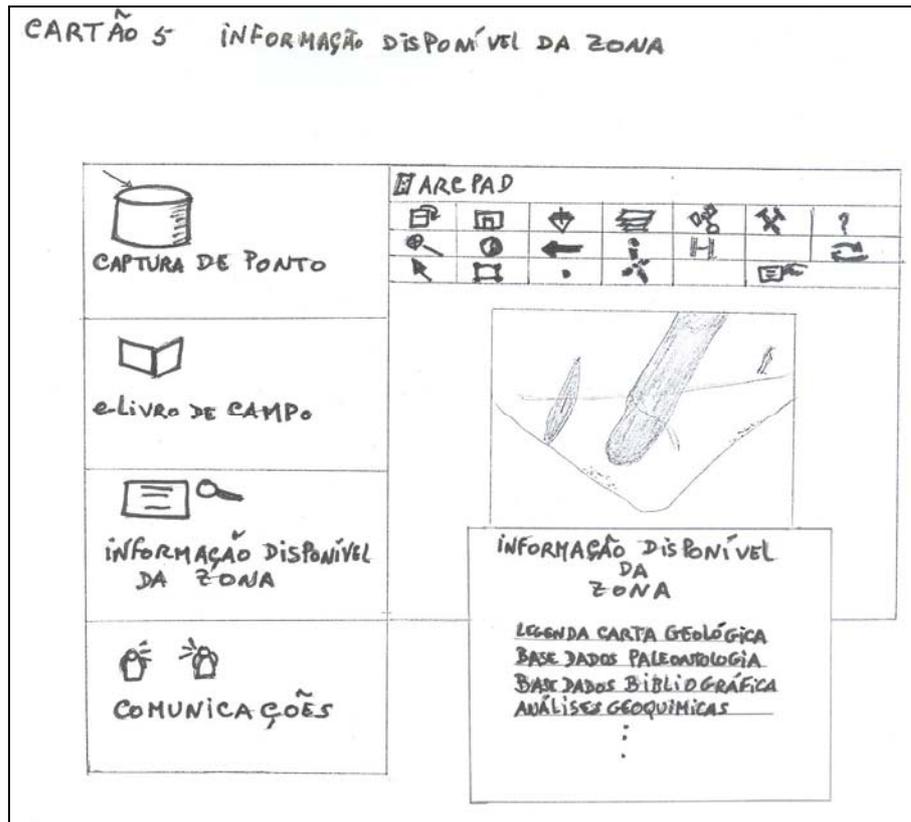


Figura 3.8 – Informação disponível da zona

O quinto cartão mostra os dados disponíveis da zona. Estes são previamente preparados no IGM para levar para o levantamento de campo. Esta informação também engloba os dados enviados pela equipa local no momento da troca de comunicações.

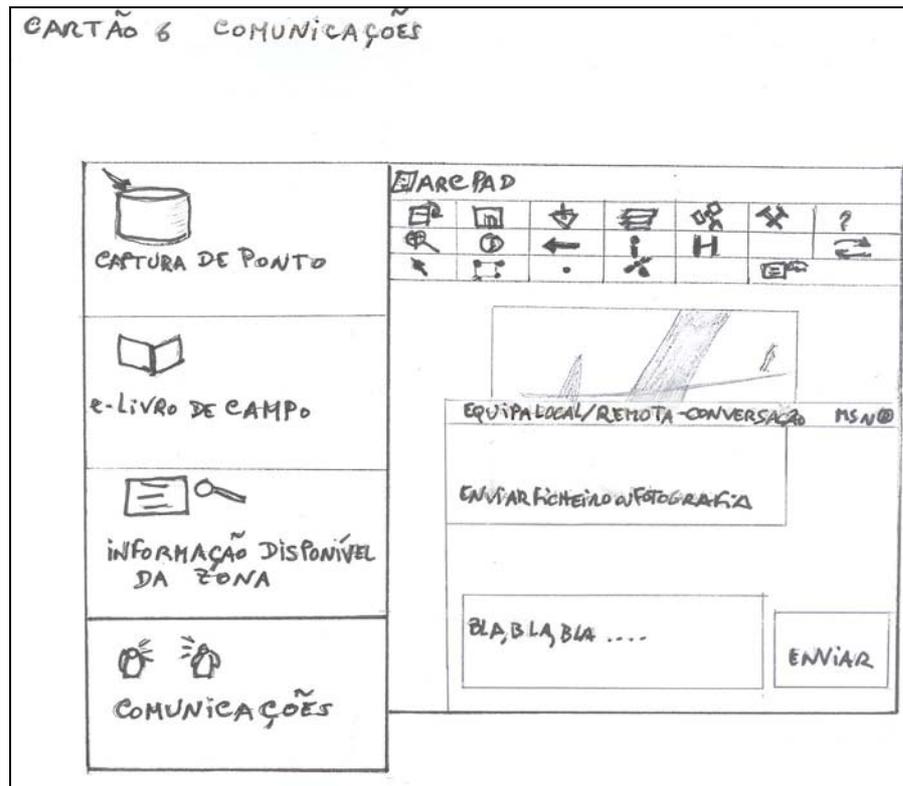
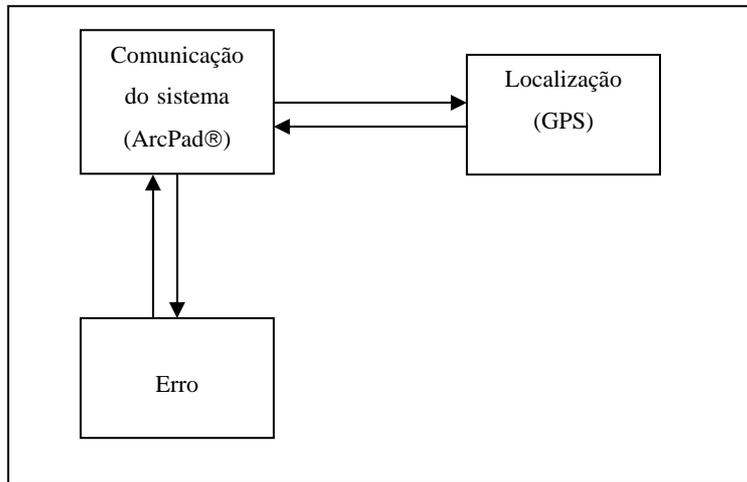


Figura 3.9 – Comunicações

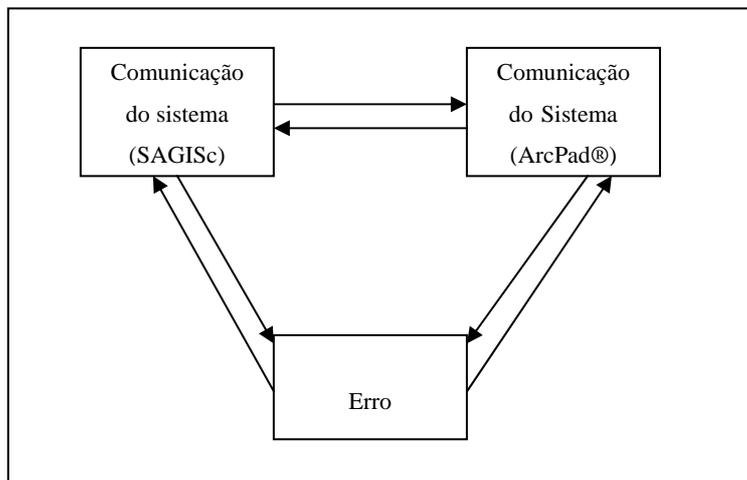
O sexto cartão representa as operações associadas às *comunicações*. Estas operações baseiam-se no programa MSN Messenger®. A *conversação*, a *troca de ficheiros/fotografias* e o alerta de chegada de uma mensagem serão geridos pelos recursos do próprio Messenger.

3.5.2 Storyboard

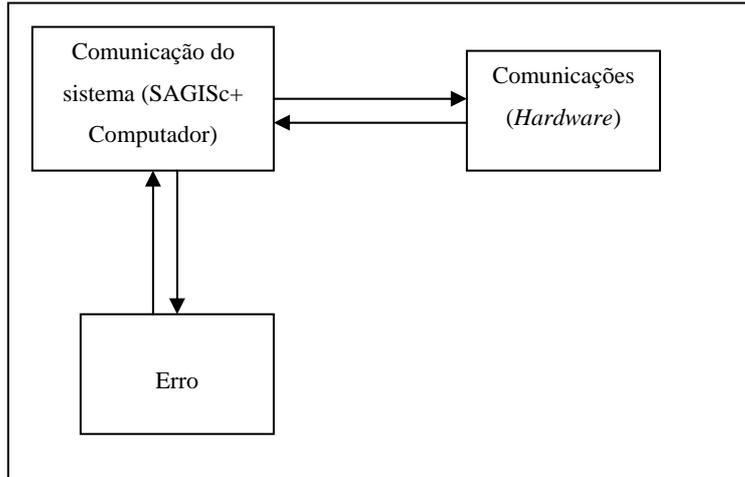
O *storyboard* permite a obtenção de uma visão dinâmica de todas as componentes do sistema, assim temos os seguintes diagramas:



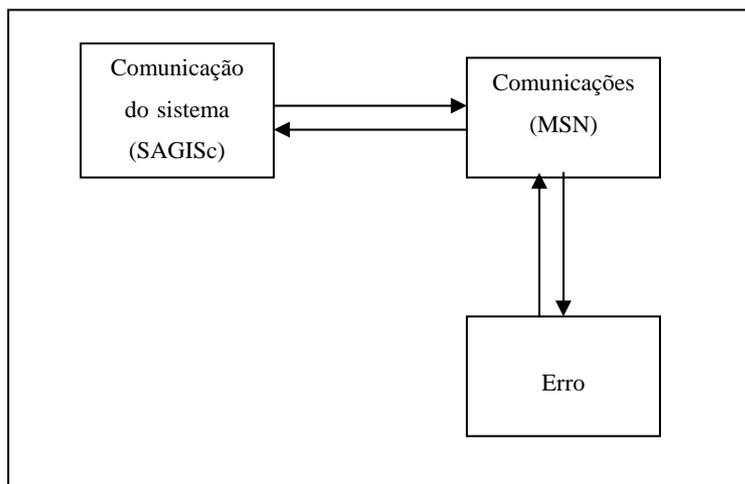
Quando a ligação do GPS ao ArcPad® não se verifica o próprio programa mostra uma mensagem de erro.



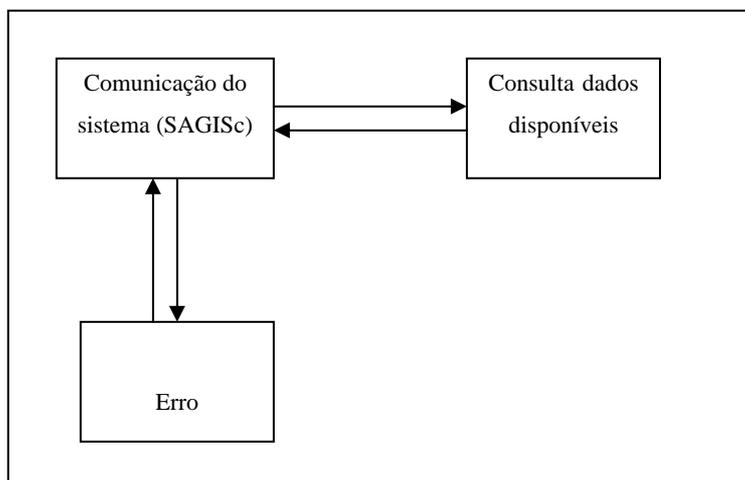
A interligação entre os dois sistemas é efectuada através do acesso às bases de dados. Se a comunicação entre os dois sistemas não se efectua o sistema origina um erro.

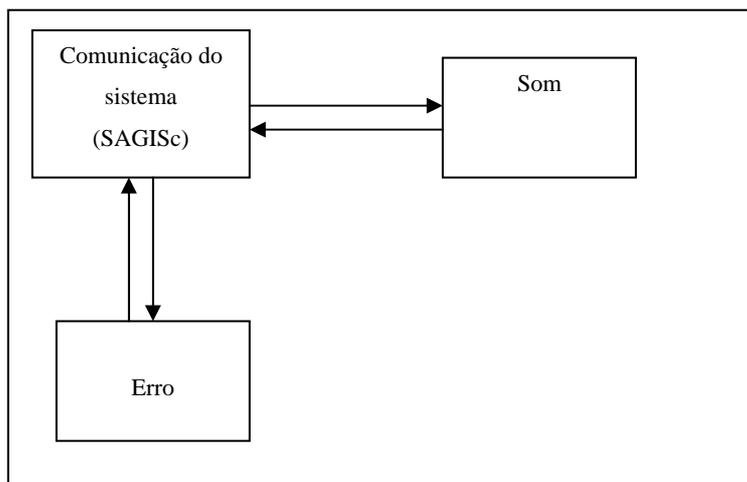
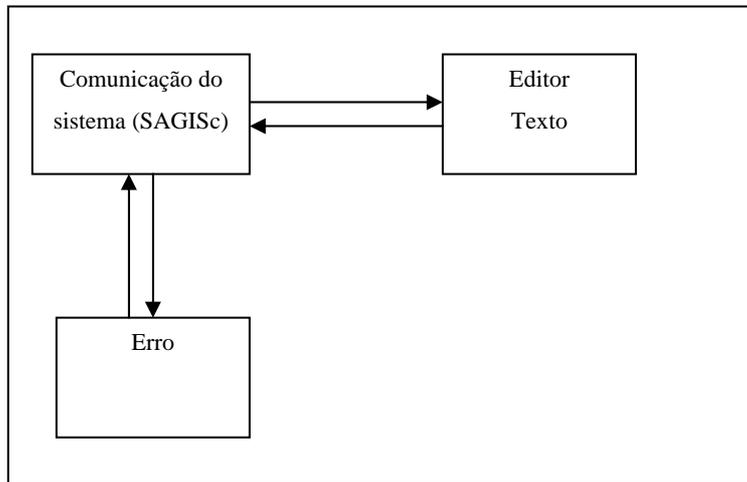
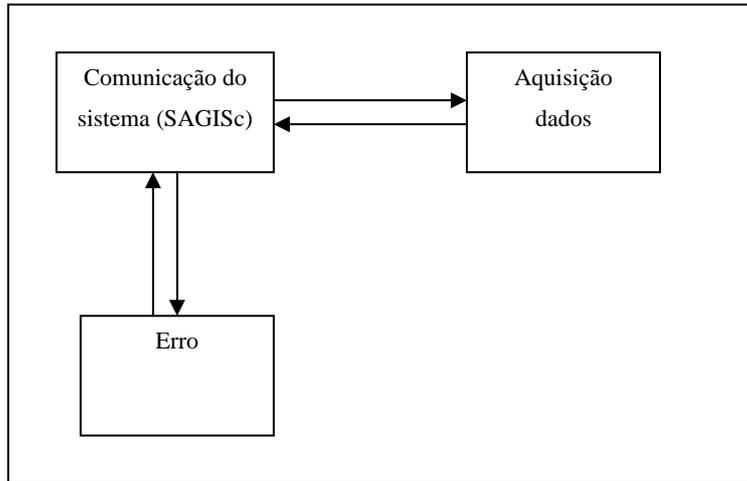


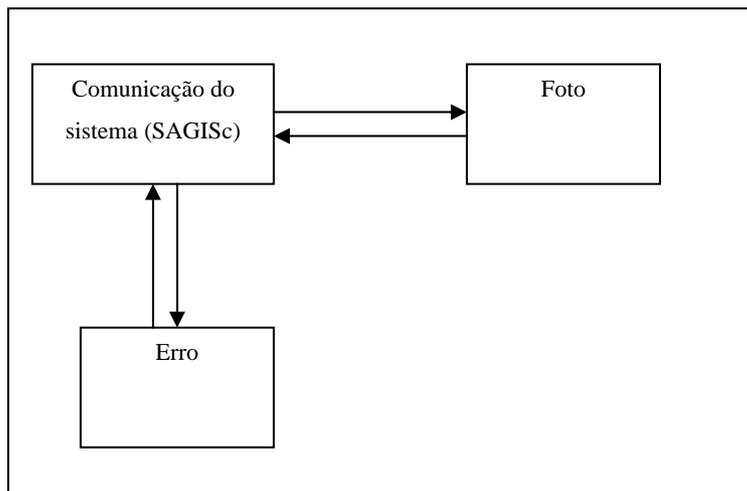
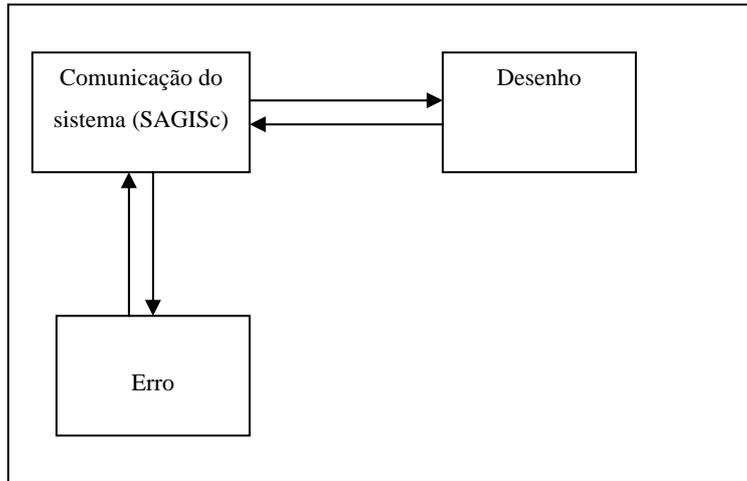
Se a ligação do *hardware* que faz a ligação ao exterior (GPRS) não funciona o sistema produz automaticamente uma mensagem de erro.



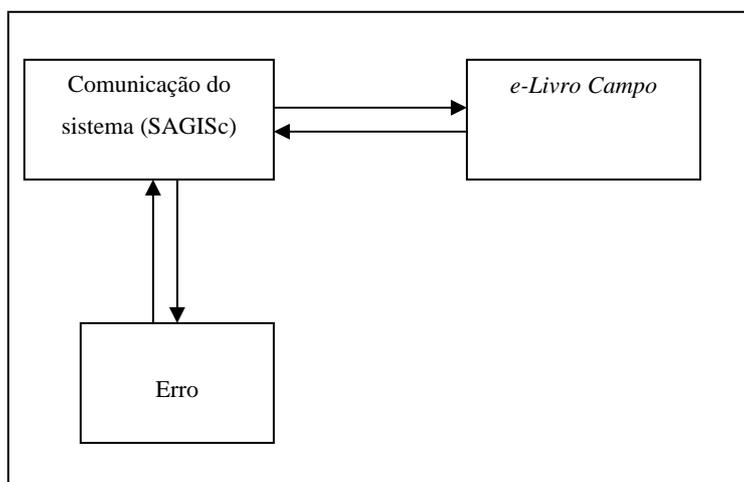
O próprio MSN Messenger® fornece uma mensagem de erro.







Neste caso o erro associado pode ser por uma má conexão dos cabos da máquina fotográfica ou o programa de visualização.



O ficheiro pode ser inexistente ou o sistema não o consegue ler.

4 DIAGRAMAS UML DO PROTÓTIPO

4.1 Diagrama de contexto

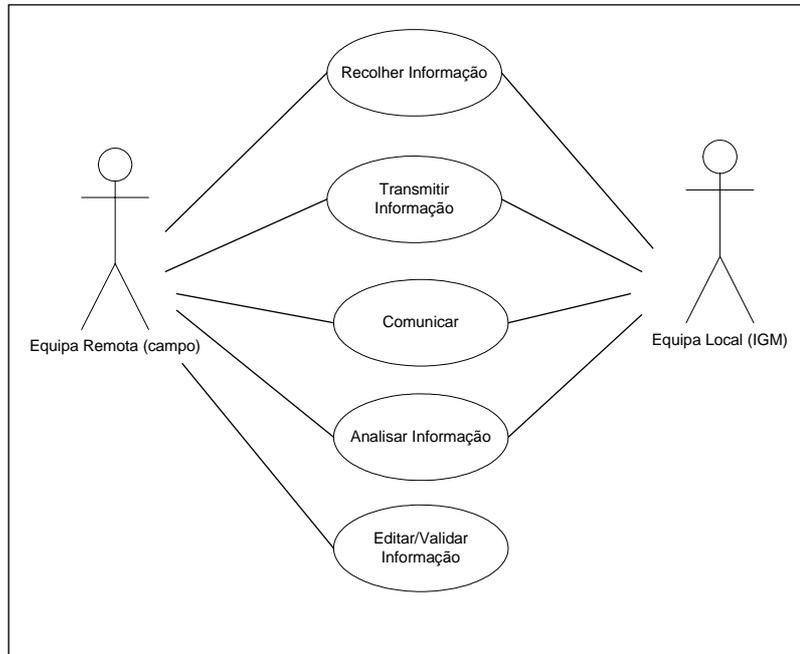


Figura 4.1 – Diagrama de contexto

No sistema proposto as actividades principais são as seguintes:

- recolher informação
- transmitir informação
- comunicar
- analisar informação
- editar/validar informação

Recolha de informação - processa-se remota e localmente mas de formas diferentes, no primeiro caso através da visualização do terreno com o auxílio das ferramentas disponíveis (GPS, martelo geólogo, microfone, ArcPad®, componentes do SAGISc – editor texto, desenho, sons, fotografias). Na segunda situação a recolha de dados da equipa local já é através de inquirição a outros colegas, pesquisa documental, consulta de bases de dados, consultas na *World Wide Web*, etc.

Transmitir informação - ambas as equipas transmitem informação de ficheiros através do MSN Messenger®.

Comunicar ideias/comentários - a comunicação estabelecida é através do MSN Messenger® mas o conteúdo da comunicação é fundamentalmente destinado a troca de ideias e análises. Esta comunicação não contempla troca de ficheiros. Pode-se considerar a componente “informal” do sistema.

Analisar Informação – esta actividade é desenvolvida pelas duas equipas, dependendo muito do grau de conhecimento em geologia dos sujeitos.

Editar/validar - como se pode verificar pelo diagrama, estes processos são exclusivos da equipa remota. O modo de edição está associado ao preenchimento das bases de dados do ArcPad® bem como a validação dos dados. A validação só é executada pelo membro da equipa remota quando este tem a certeza dos dados inseridos nos respectivos campos da base de dados.

4.2 Diagramas de casos de uso

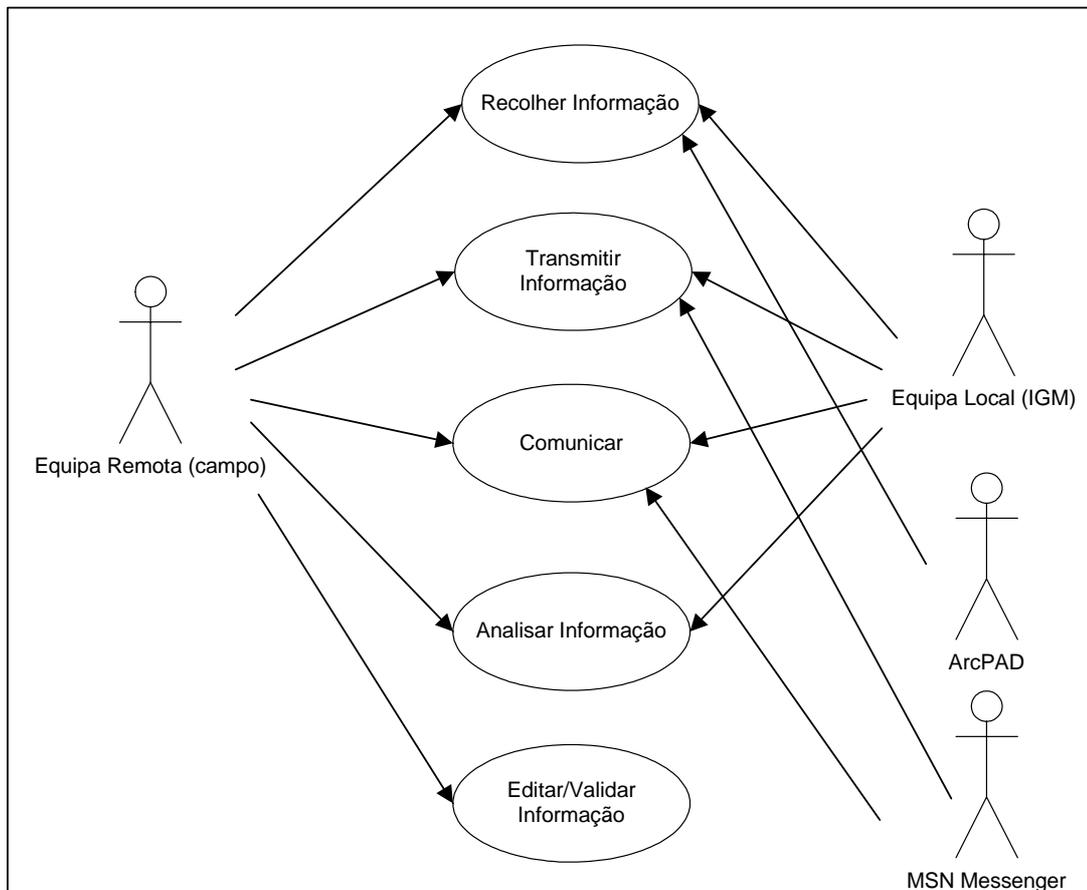


Figura 4.2 – Diagrama de casos de uso

Estas actividades incluem outras mais detalhadas, observar as figuras seguintes (Figura 4.3, Figura 4.4, Figura 4.5, Figura 4.6, Figura 4.7):

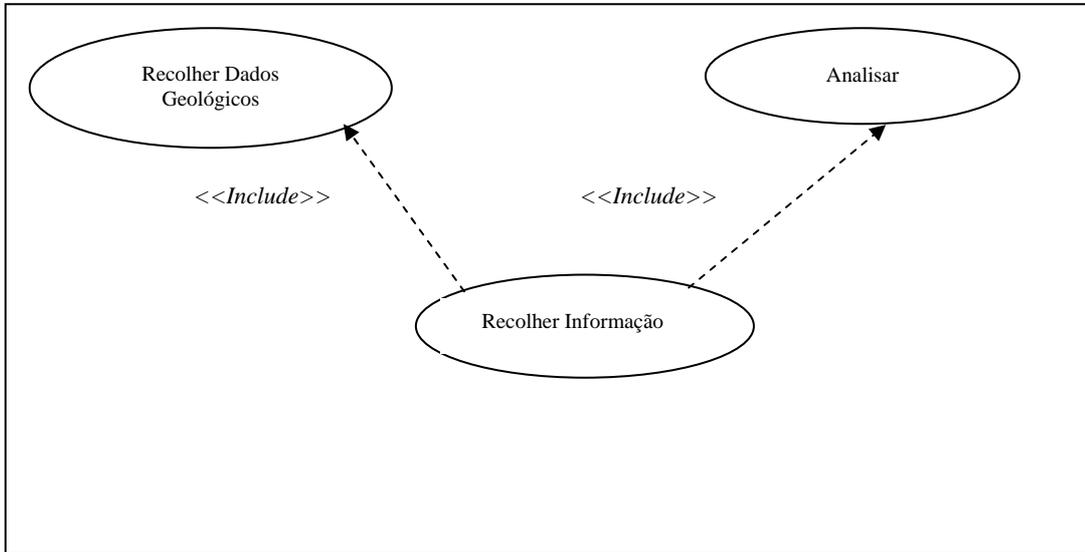


Figura 4.3 – Diagrama de casos de uso (A)

A recolha de informação engloba todos os dados de um levantamento de campo: coordenadas, fotografias, notas, desenhos, sons e análise da envolvente.

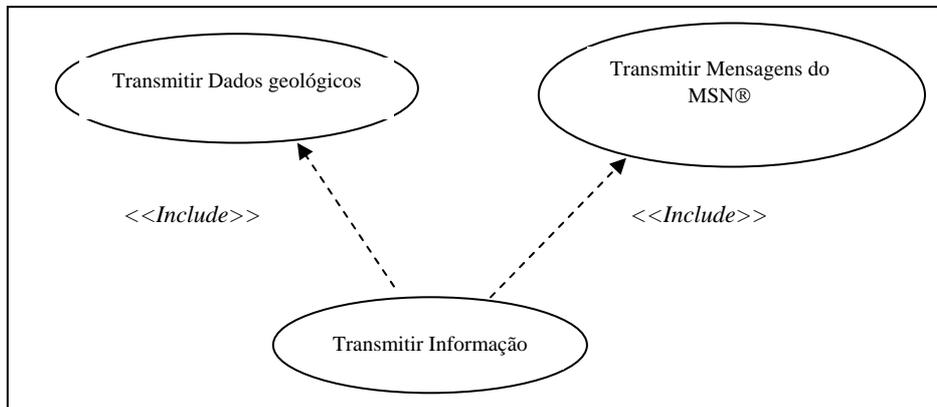


Figura 4.4 – Diagrama de casos de uso (B)

A transmissão de Informação efectua-se quer através dados simples e/ou informações.

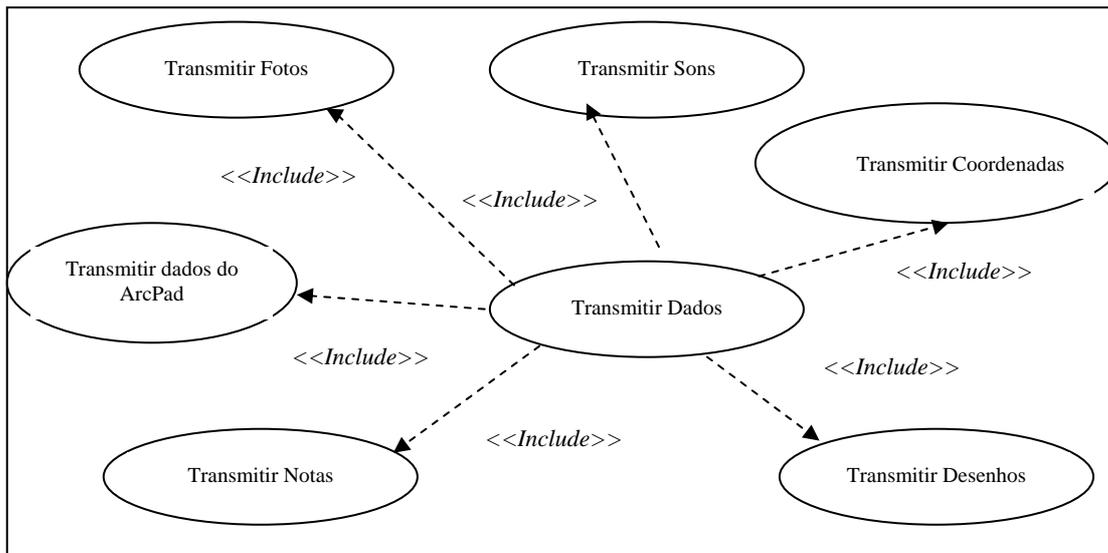


Figura 4.5 - Diagrama de casos de uso (C)

Os dados incluem fotografias, sons, notas, desenhos, coordenadas e o conteúdo do ArcPad®.

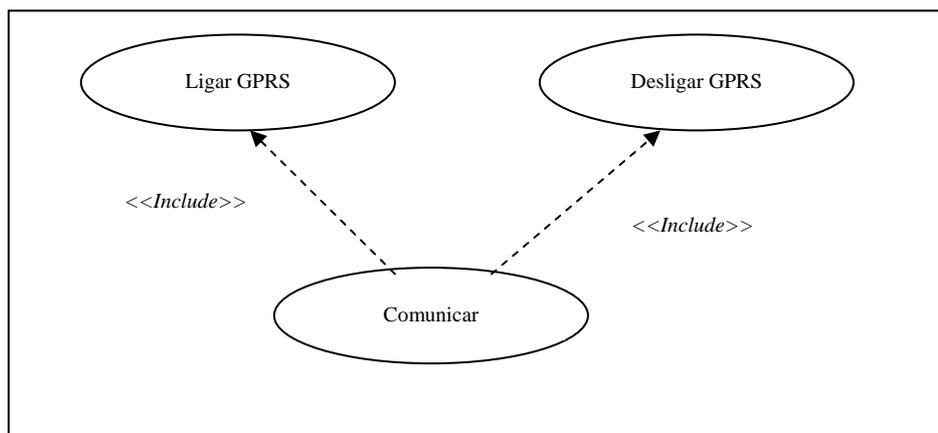


Figura 4.6- Diagrama de casos de uso (E)

A comunicação efectua-se com recurso ao MSN Messenger® via GPRS.

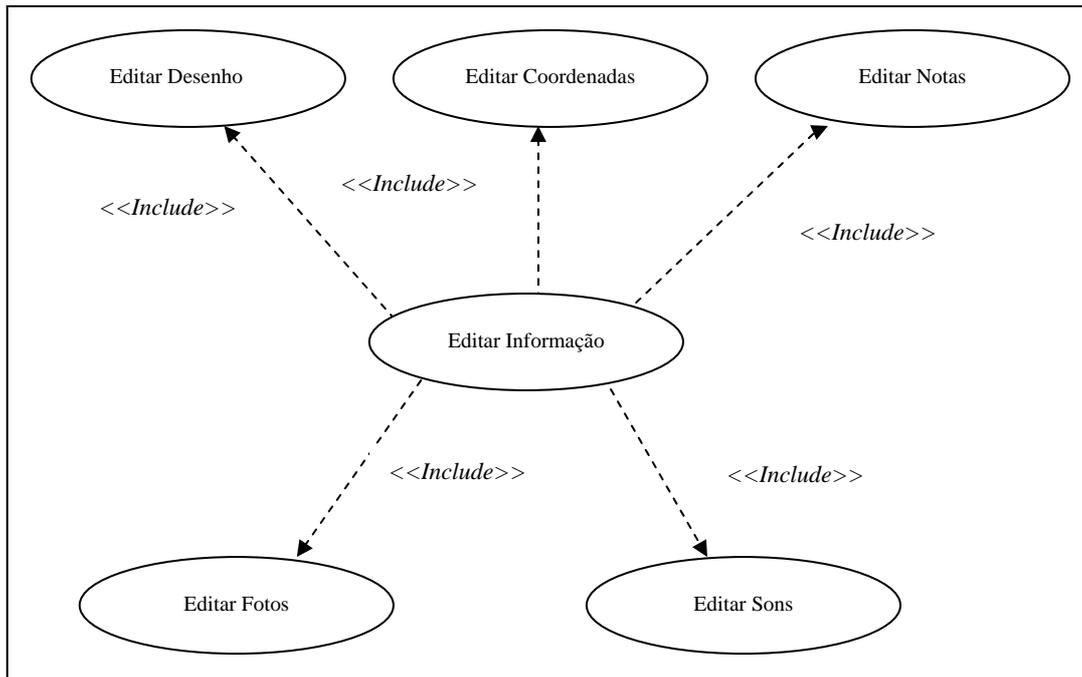


Figura 4.7 - Diagrama de casos de uso (F)

A edição de informação é uma actividade exclusiva da equipa remota, através do preenchimento da base de dados do ArcPad® e, claro, em situações de dúvida depois de uma consulta à equipa local. Como foi mencionado anteriormente, o modo de edição está associado à validação dos dados.

4.3 Diagramas de actividades

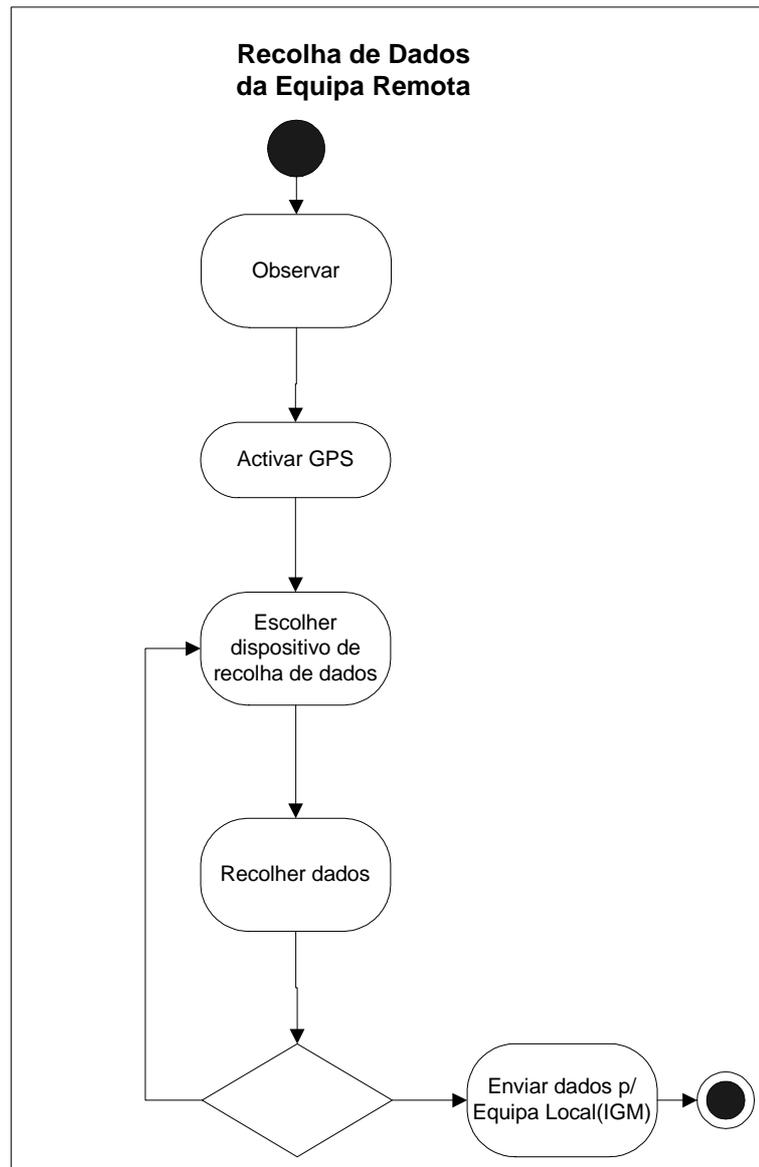


Figura 4.8 – Diagrama de actividades (A)

Como se pode observar no diagrama, a primeira actividade do elemento da Equipa Remota quando chega ao campo é observar toda a envolvente. De seguida deverá ligar o GPS (ver diagrama de Recolha de Pontos com o ArcPad® e preenchimento de Dbf's)² e iniciar o processo de recolha de dados. Para tal selecciona o tipo de dispositivo a utilizar consoante se trate de recolha de desenhos, notas, fotografias ou sons. Esta recolha fica registada na base de dados depois ou se recomeça o processo para outro ponto ou enviam-se os dados ou simples comunicações para a Equipa Local.

² Figura 4.11

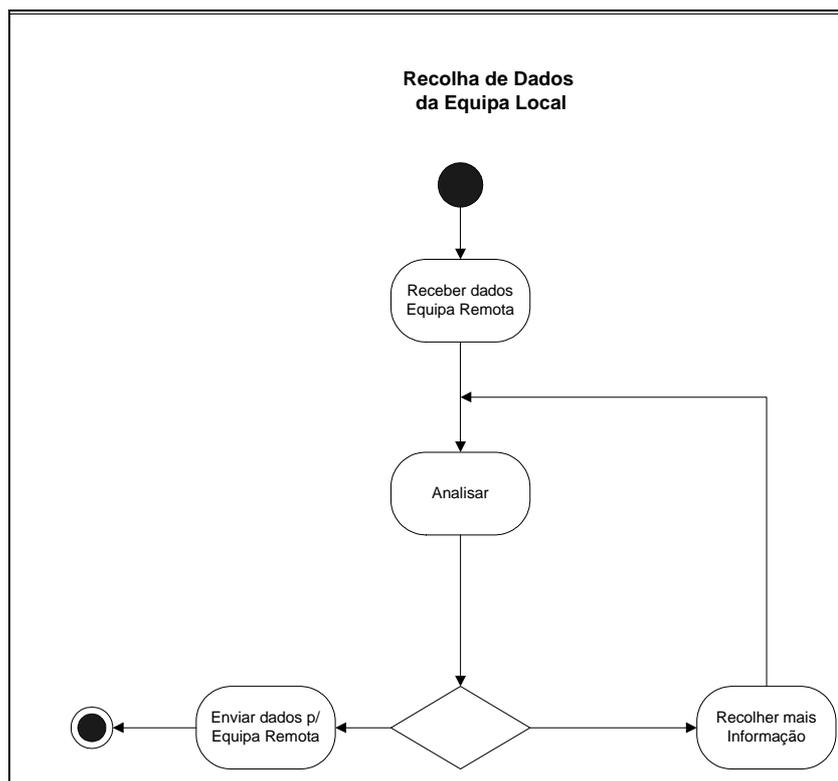


Figura 4.9 - Diagrama de actividades (B)

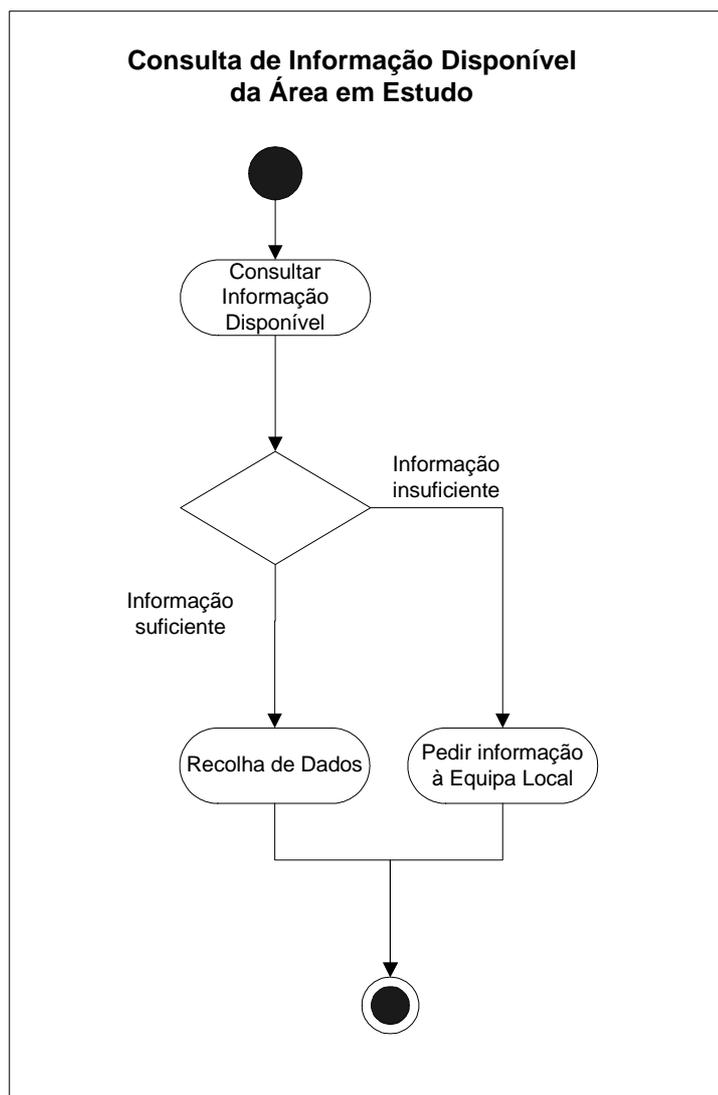


Figura 4.10- Diagrama de actividades (C)

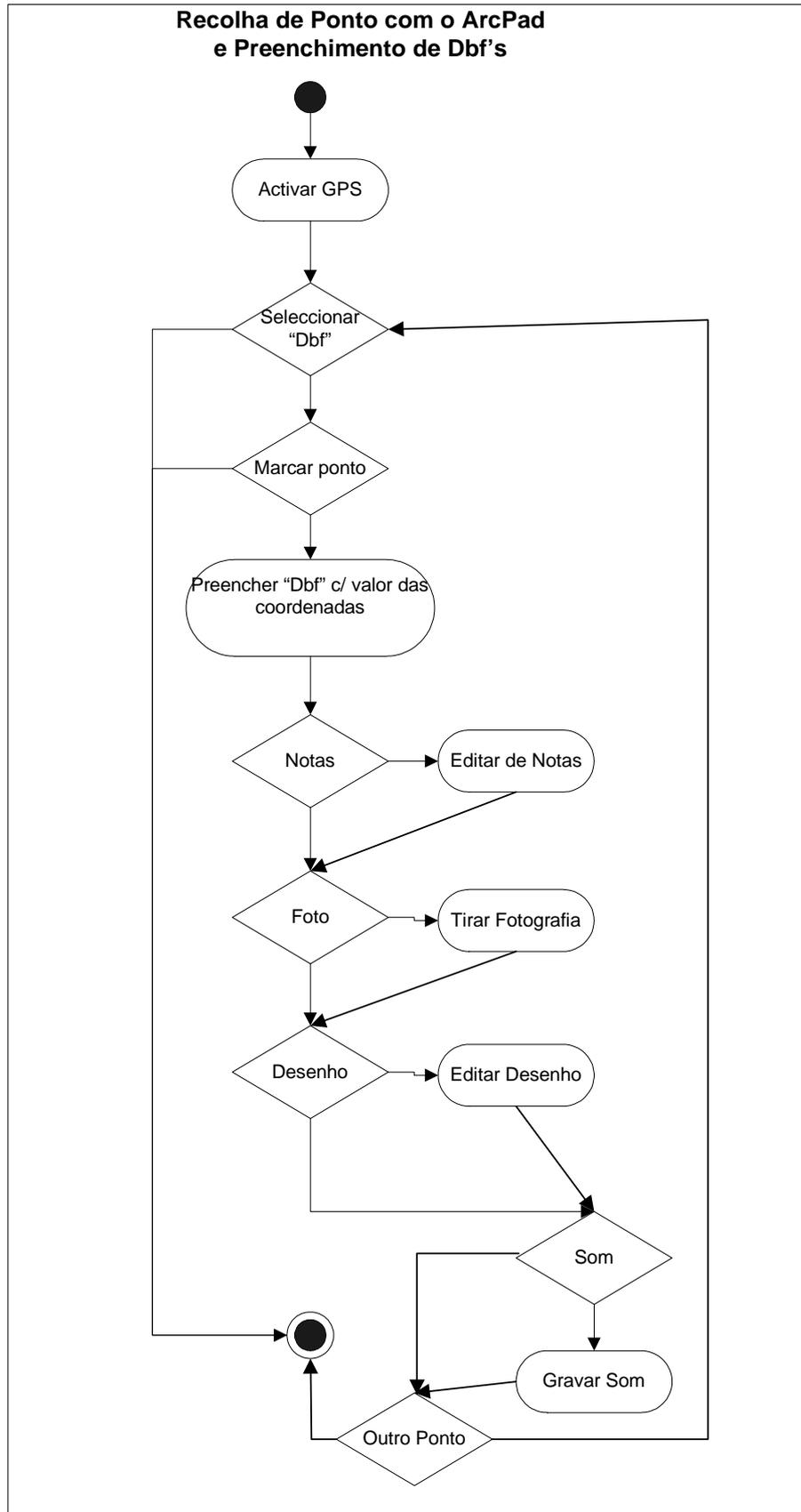


Figura 4.11 - Diagrama de actividades (D)

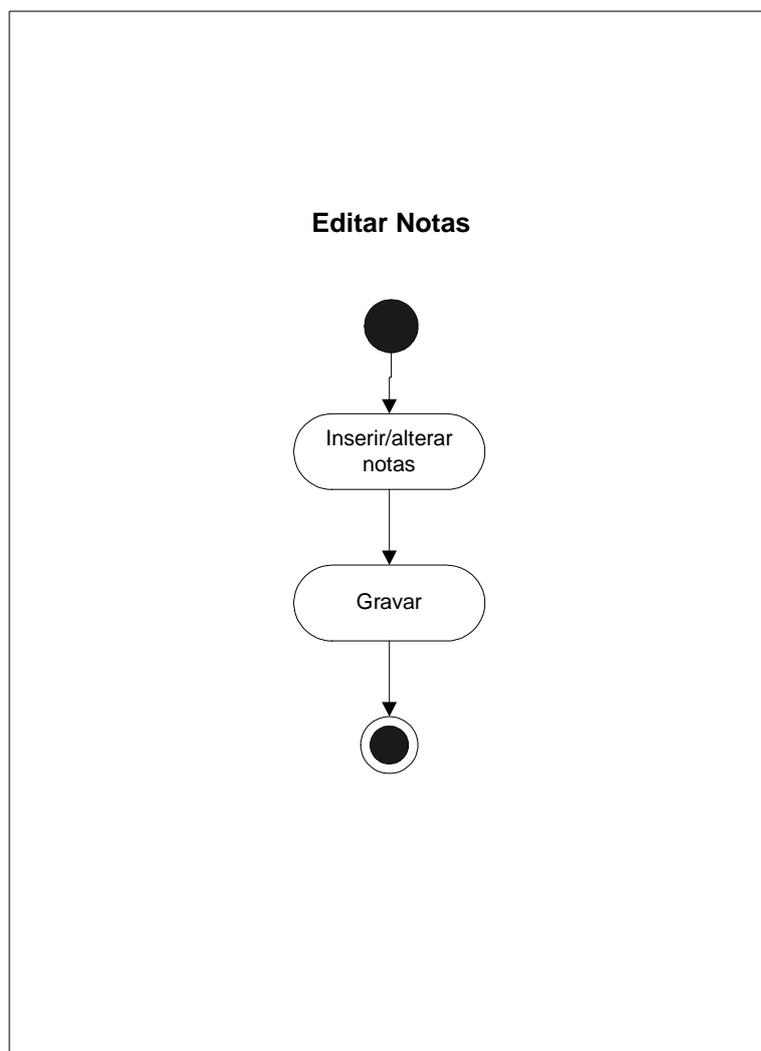


Figura 4.12- Diagrama de actividades (E)

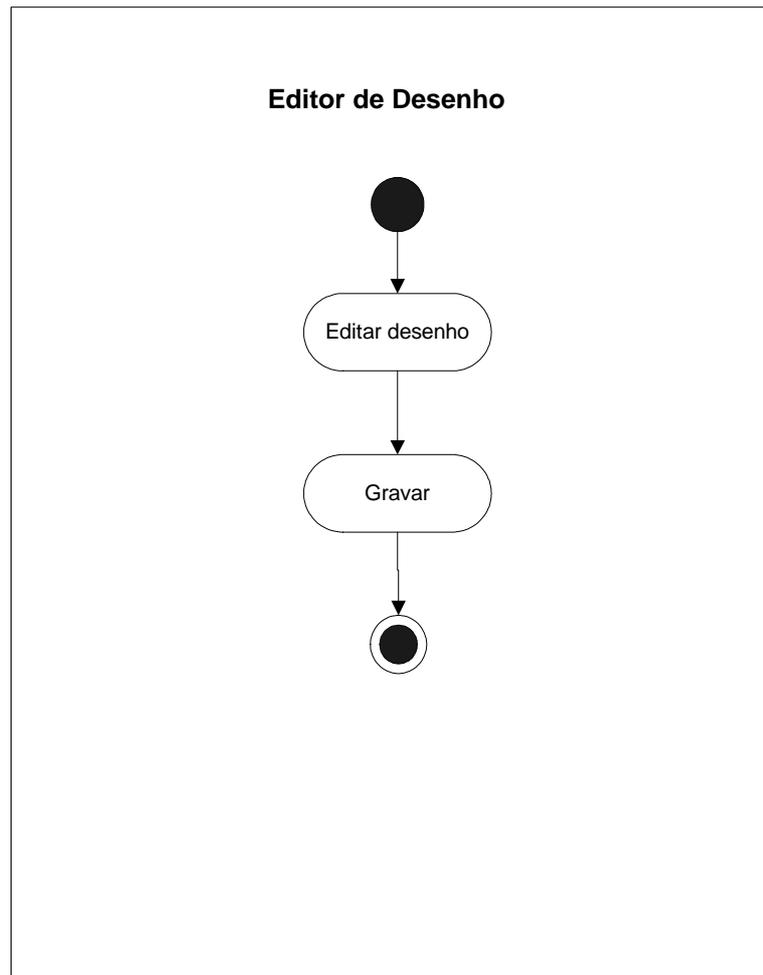


Figura 4.13 - Diagrama de actividades (F)

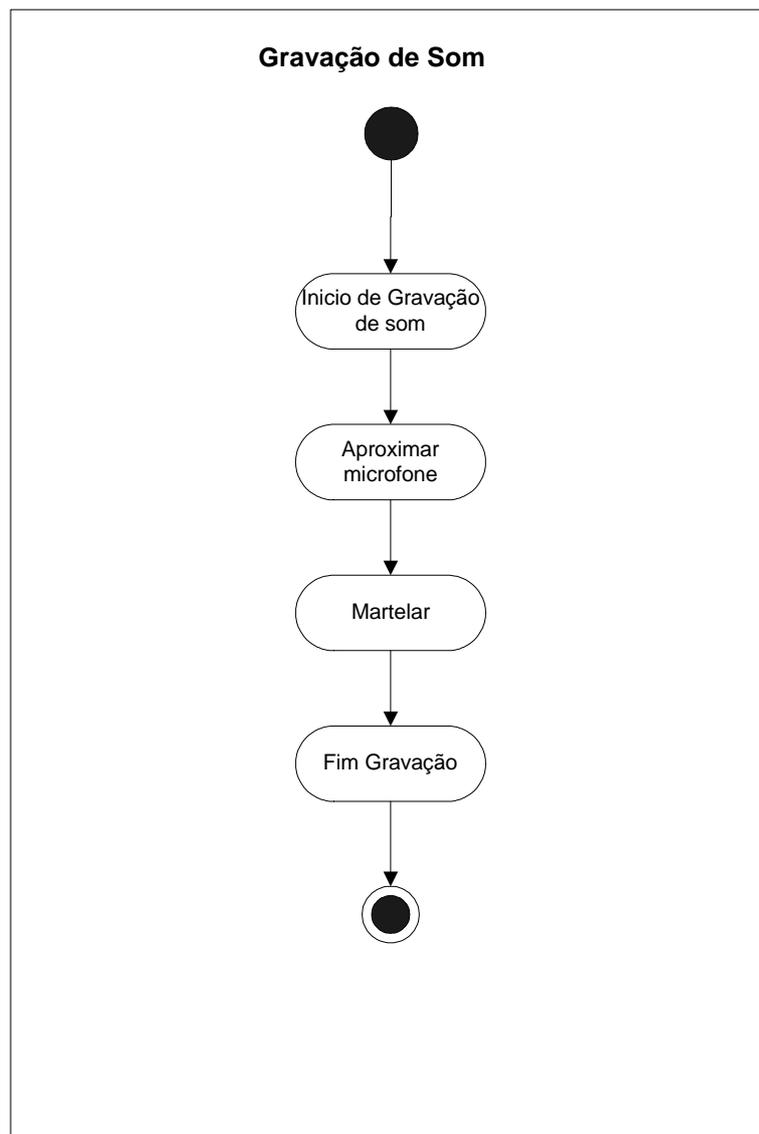


Figura 4.14- Diagrama de actividades (G)

4.4. Diagramas de estados

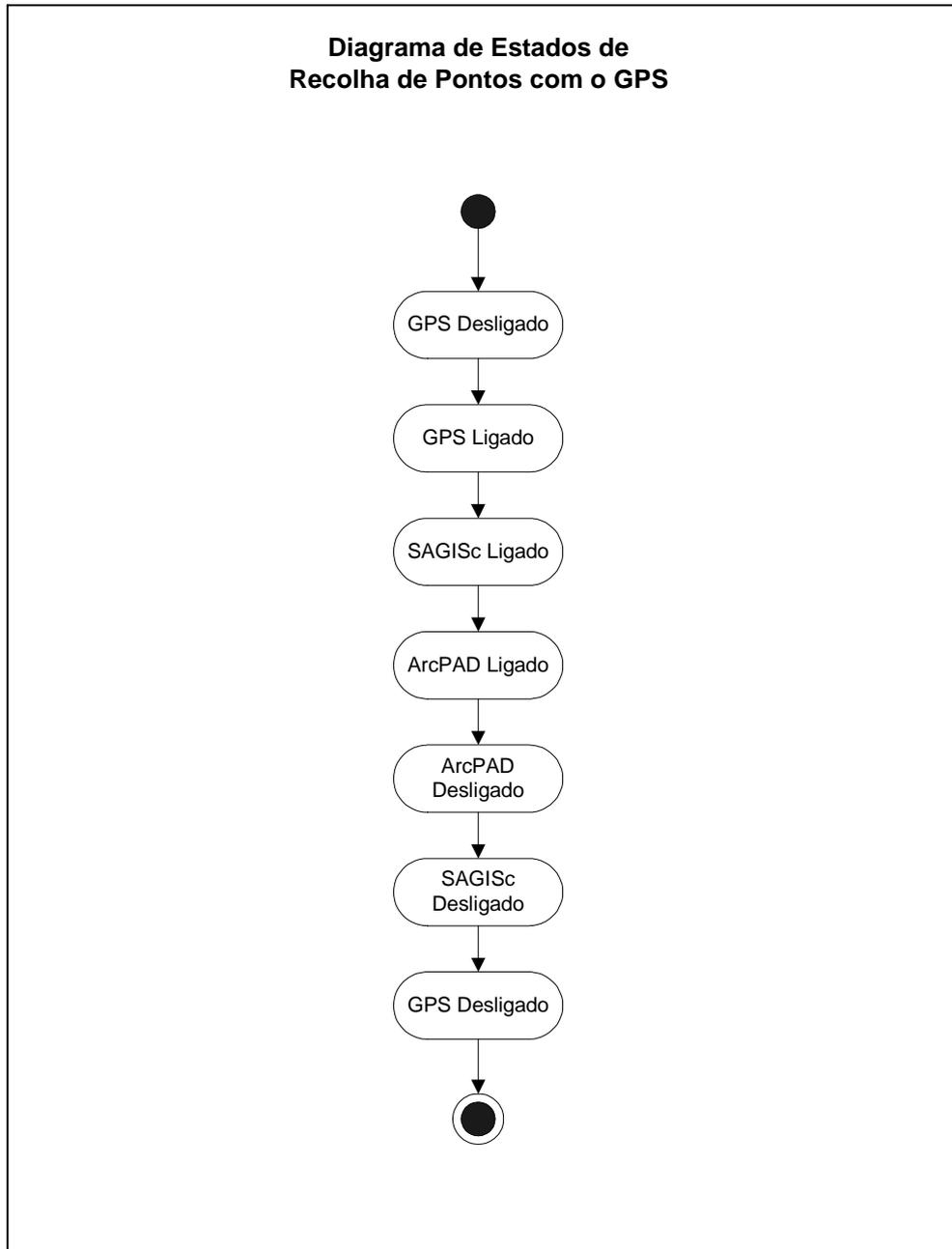


Figura 4.15 – Diagrama de estados (A)

Os estados das comunicações vão depender se as equipas trocam informações, ver diagrama seguinte.

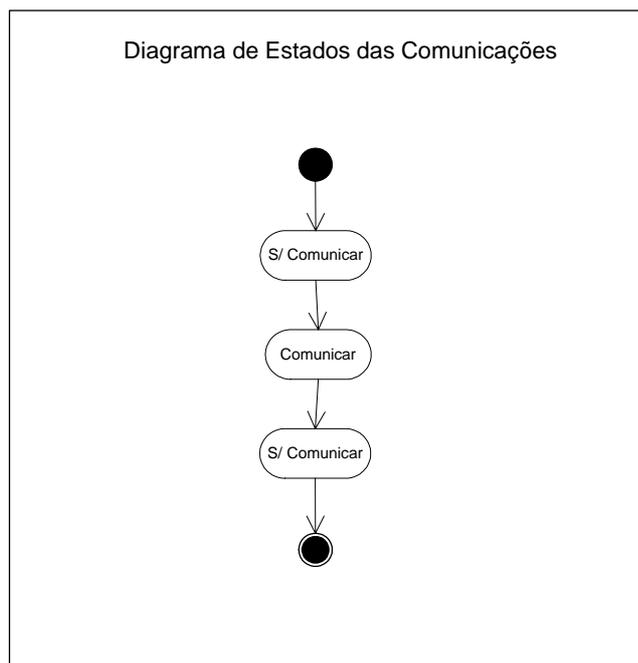


Figura 4.16 – Diagrama de estados (B)

4.5. Diagrama de classes

Na análise e construção do sistema colaborativo elaborou-se o seguinte diagrama de classes.

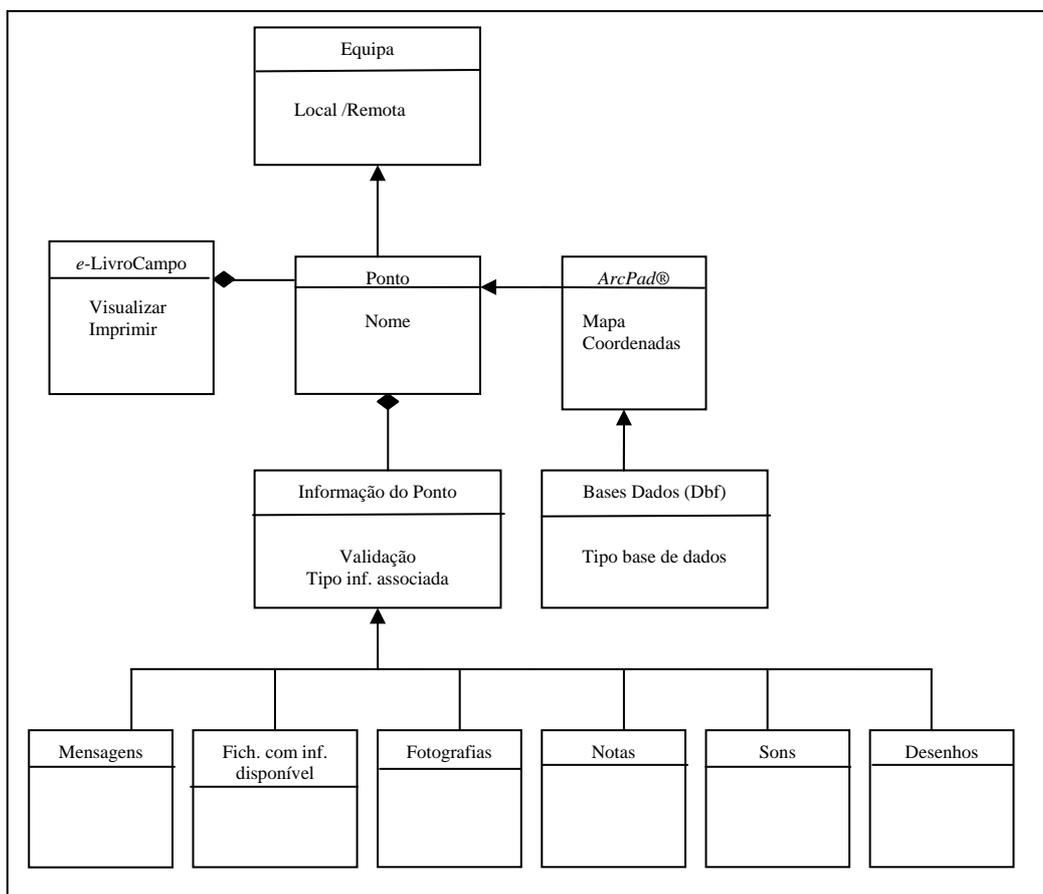


Figura 4.17 – Diagrama de classes

4.6. Diagrama de interacções

Com este diagrama pretende-se descrever o modo como interagem os diferentes objectos.

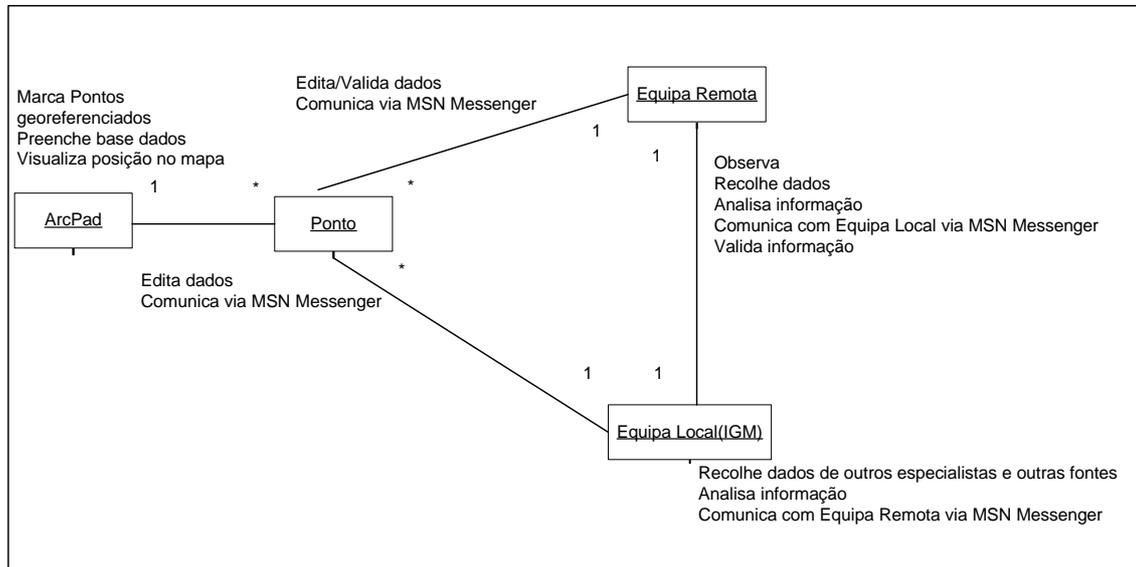


Figura 4.18 – Diagrama de interacções

5 IMPLEMENTAÇÃO DO PROTÓTIPO

Após as fases de análise, design e desenvolvimento dos diagramas UML da ferramenta para recolha de dados geológicos e produção cartográfica, passa-se para a implementação e testes do protótipo desenvolvido (SAGISc).

5.1 Linguagem de programação utilizada

A linguagem de programação utilizada para a criação deste protótipo foi o VB.NET® devido à sua fácil integração nos sistemas actuais, como o caso do ArcPAD®, e também por se adequar às características do sistema a criar.

5.2 Interface com o utilizador

Como este sistema é fundamentalmente dirigido a especialistas de Geociências que trabalham no campo, no desenvolvimento da aplicação teve-se especial atenção à estrutura navegacional do SAGISc, de modo a permitir uma intuitiva e fácil utilização. Ver as figuras 5.1, 5.2, 5.3 e 5.4.

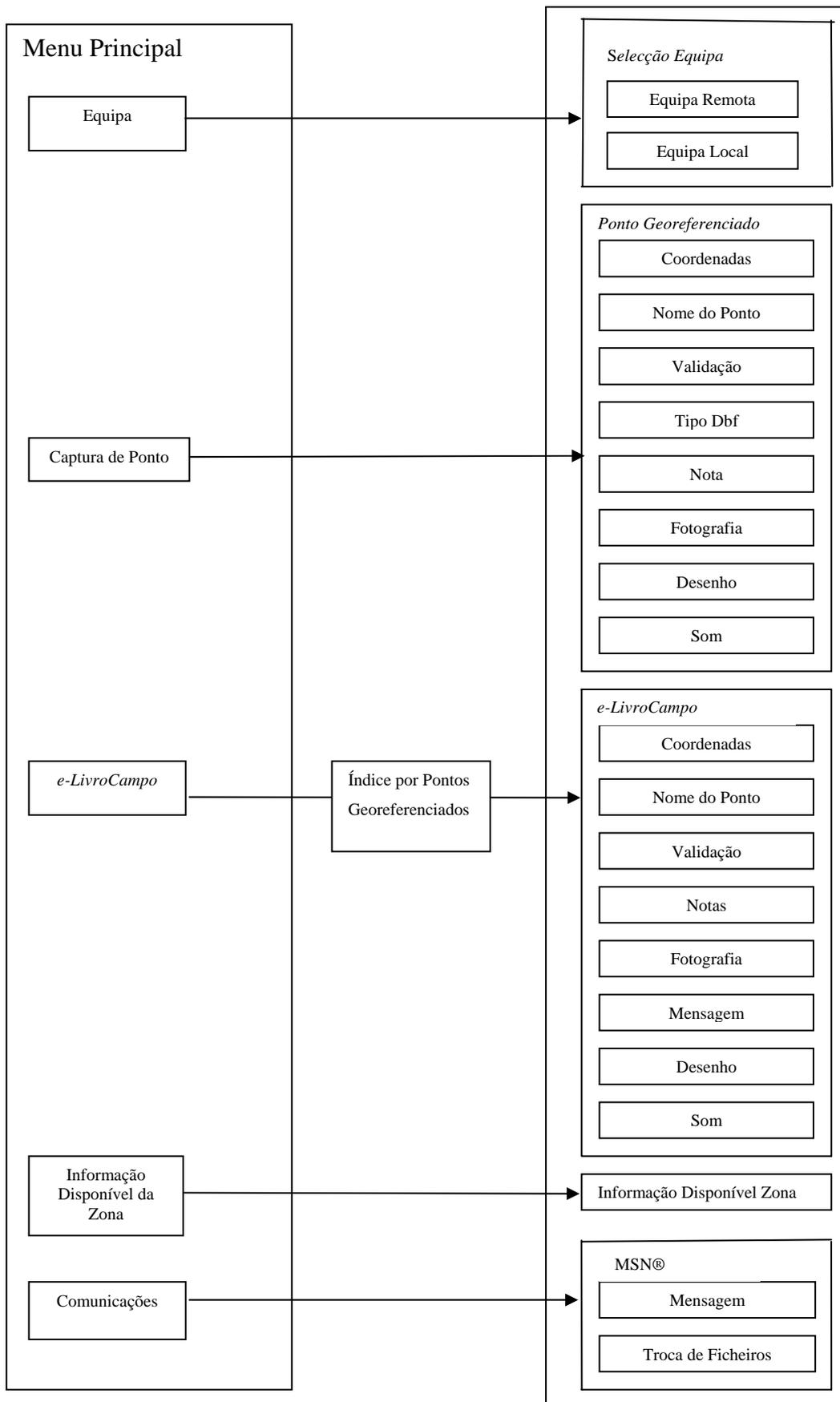


Figura 5.1 – Diagrama Navegacional

A) MENU PRINCIPAL



Figura 5.2 – Menu principal do SAGISc

B) MENU DE CAPTURA DE PONTO

Ponto

Ponto Georeferenciado

Coordenadas:

X =

Y =

Nome de Ponto:

Validação:

Tipo de Dbf: **Guardar**

Notas :

Fotografia: **Visualizar imagem**

Desenho: **Visualizar desenho**

Som: **Guardar Som** **Procurar som**

Figura 5.3 – Menu de captura de ponto

C) MENU E-LIVROCAMPO

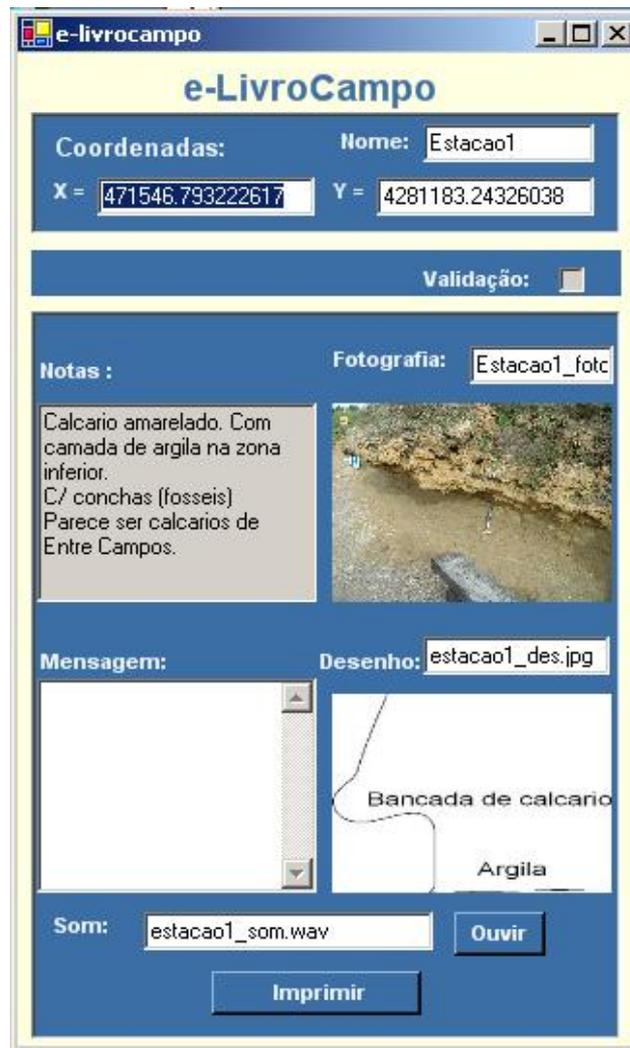


Figura 5.4 – Menu do e-Livro de Campo

5.3 Limitações

Como já referido anteriormente, ao desenvolver o SAGISc foi necessário utilizar uma aplicação móvel de SIG, tendo a escolha recaído sobre o ArcPad®. A selecção deste *software*, por um lado, deveu-se ao facto de o IGM possuir o seu licenciamento, por outro lado o Instituto também estava interessado em desenvolver ferramentas não muito dispendiosas que integrassem os seus sistemas. Finalmente, o ArcPad® correspondia aos requisitos pretendidos pelo novo sistema colaborativo para recolha de dados geológicos e de cartografia geológica.

Mas o ArcPad® impôs uma série de limitações à aplicação desenvolvida (SAGISc), pois na minha opinião, este *software* é um pouco fechado e, em certas situações, assenta em sistemas um pouco mais antigos, como é o caso das suas bases de dados, que são do tipo *Database Files* (Dbf's), o que dificultou a sua manipulação. Devido a estes óbices não foi possível desenvolver o SAGISc de modo a que interagisse de uma forma integrada com o ArcPad®.

5.4 Arquitectura do Sistema

Como foi referido nos capítulos anteriores, o protótipo baseia-se na integração de várias aplicações, tais como: o ArcPad®, MSN®, Notepad®, Freehand®, Sound Recorder® e Olympus Camedia®. Assim sendo, a arquitectura do sistema colaborativo (SAGISc) foi concretizada atendendo às características destas aplicações, o que por vezes limitou o novo sistema.

Para facilitar a construção deste protótipo em termos de licenças de *software*, desenvolveu-se o Sistema numa perspectiva de cliente, prevendo-se num trabalho futuro o seu desenvolvimento para uma arquitectura cliente-servidor (ver capítulo trabalhos futuros).

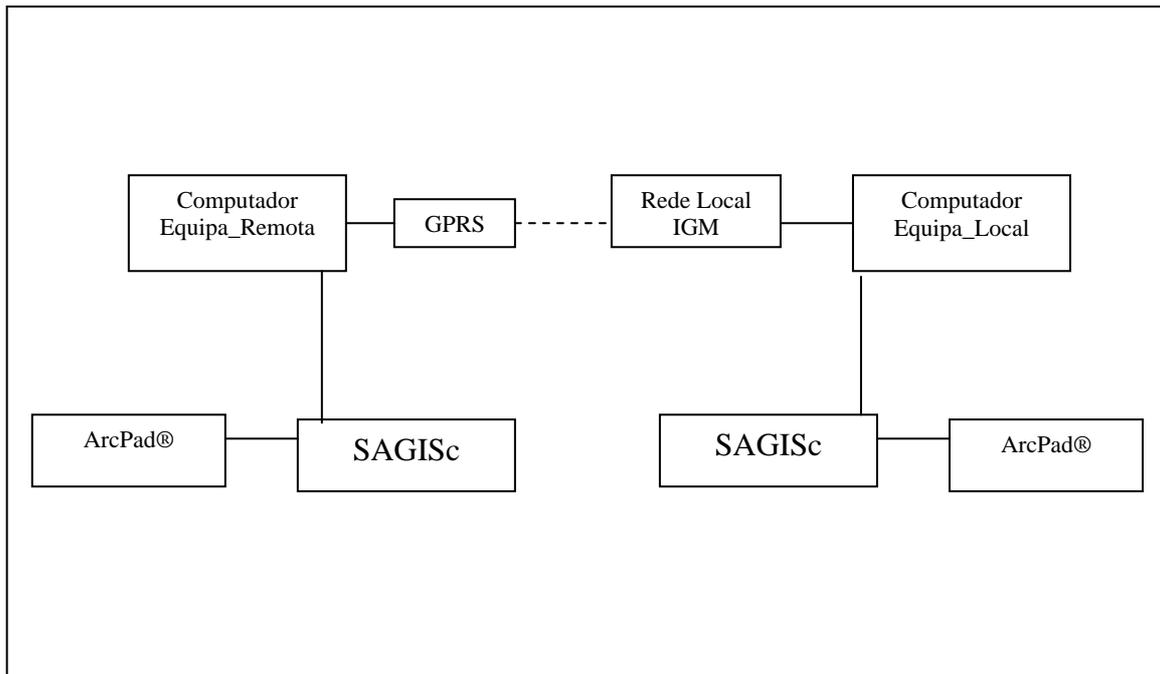


Figura 5.5 – Interligação dos componentes do sistema

5.4.1 ArcPad®

O sistema geocolaborativo assenta parcialmente no GIS móvel, neste caso o ArcPad® que é um componente do ArcGis® da ESRI (<http://www.esri.com>) e permite o acesso a bases de dados, o mapeamento e a georeferenciação de elementos. Os dados que integram o ArcPad® são importados de outro componente do ArcGis® que é o ArcMap®. Este permite construir o ArcPad® com mapas (*layers*) e com as bases de dados pretendidos. Para além das funcionalidades já descritas, o ArcPad® possibilita a ligação de um GPS, pelo que georeferencia automaticamente qualquer ponto no campo a pedido do utilizador.

O ArcPad® é constituído por uma componente gráfica que representa todos os elementos gráficos que o constituem e por sua vez estes estão relacionados com a base de dados do sistema com todo o tipo de informação alfanumérica. O ArcPad® reúne este tipo de informação em *layers*. Ao desenvolver-se o trabalho neste *software*, esteve sempre presente a universalidade, assim criaram-se quatro *layers* com as *dbf's* que, no meu ponto de vista, abrangem as situações geológicas possíveis de serem levantadas. Assim temos: os pontos de geologia (PtGeol); os pontos de paleontologia (PtPaleo); os pontos georeferenciados (PtGeoref) e os pontos de geologia estrutural (PtEstrut) com os seguintes campos: Nome, X,

Y, Desenho, Nota, Fotografia, Som, Validação e Mensagem. (Nota: o campo Som não está presente no *layer* PtPaleo e PtEstrut).

5.4.2 SAGISc

Este sistema integra funcionalidades do ArcPad®, edição de texto (Notepad®), desenho (Freehand®), fotografia (Olympus Camedia®), gravação de sons (Sound Recorder®) e de mensagens instantâneas (MSN®). A integração destas funcionalidades vai permitir a captura de pontos e a sua caracterização no campo, a colaboração entre a equipa remota e local, a criação e visualização do *e-Livro de Campo* e a visualização do mapa (*layers*) com os respectivos pontos georeferenciados.

Este sistema requer uma fase de preparação anterior à deslocação para o campo que consiste na verificação da informação disponível da zona a levantar, que contempla todo o tipo de estudos, análises e cartografia anteriormente efectuados na zona ou área a levantar. Para além desta preparação, também é necessário introduzir o mapa topográfico e/ou geológico devidamente georeferenciado e as respectivas bases de dados no ArcPad®. Após esta fase o SAGISc está apto a ser utilizado pelas equipas.

Ao preencher as bases de dados (dbf) do ArcPad®, através dos menus do SAGISc, por um processo transparente para o membro da Equipa Remota, o novo sistema cria automaticamente um *e-Livro de Campo* com toda a informação recolhida. Relativamente a um ponto assim temos: coordenadas (X e Y); nome do ponto; notas que poderão ser meramente descritivas, de dúvida, ou de localização (tal como no livro de campo tradicional, ver capítulo 4); fotografia; mensagens que são trocadas no momento da colaboração entre equipas. Estas mensagens integram um ficheiro de conversação em XML que é gerado pelo próprio MSN®; desenho; som (esta informação só está disponível quando se trata de um ponto georeferenciado, ou ponto de geologia e validação).

A vantagem do *e-Livro de Campo* é a facilidade de consulta, quer no momento do levantamento de campo quer *à posteriori*, pois poderá integrar o Sistema de Informação Geográfica do Instituto, claro que com restrições de consulta em termos de disponibilização ao público, pois nunca nos podemos esquecer que um Livro de Campo é sempre um documento com todo o tipo de informação, mas fundamentalmente informal.

A comunicação da equipa remota com a local processa-se através do serviço GPRS (*General Packet Radio Service*), utilizando-se o cartão Option GlobeTrotter® (www.option.com).

A comunicação com a equipa local será para esclarecimentos de dúvidas, para obter “uma segunda opinião”, orientação de procedimento a seguir etc. Todas as mensagens trocadas entre as equipas ficam registadas no *e-livro de campo* no respectivo ponto georeferenciado.

De salientar que o *e-livro de campo* é resultante do formulário realizado em VB.Net®, que recolhe a informação das bases de dados do ArcPad® e do ficheiro XML gerado pelo MSN® com a conversação das equipas.

Para a equipa local poder acompanhar o levantamento geológico no mapa geológico ou topográfico serão enviadas pela equipa remota os ficheiros do ArcPad® (a dimensão destes ficheiros é cerca de 64KB) e da Aquisição de Dados de Campo (com as fotografias, desenhos, notas e sons, a sua dimensão é aproximadamente de 2 MB compactados). E com estes ficheiros pode-se visualizar o ArcPad® e a informação do SAGISc nomeadamente do *e-Livro de Campo*, que é o elemento de consulta. Com base nesta informação, a equipa local pode emitir as suas opiniões e portanto colaborar.

Neste sistema a equipa remota terá no campo a capacidade de decisão sobre a validação do dado geológico recolhido.

6 AVALIAÇÃO

Após a implementação deste protótipo foi realizada a sua avaliação, de forma a obter uma aproximação sucessiva do sistema composto pelo SAGISc, Olympus Camedia®, Notepad®, Freehand®, Sound Recorder®, MSN® e ArcPad® será doravante designado por Novo Sistema, às necessidades dos futuros colaboradores (Beyer *et al.* 1998). Assim, foi efectuada uma avaliação prévia do Sistema por uma Equipa Remota constituída por uma Geóloga, e por uma Equipa Local constituída por três especialistas de diferentes áreas da Geologia. Após a avaliação prévia, optou-se por uma avaliação generalizada ao protótipo. Ao todo, a avaliação foi realizada por trinta especialistas do IGM da área das Geociências.

6.1. Avaliação prévia

Esta avaliação foi realizada numa situação muito próxima da realidade, em que se deslocou a Equipa Remota para a zona de Oeiras para verificar e discutir a geologia da zona com a Equipa Local. Esta equipa remota era constituída por uma Geóloga com pouca experiência de levantamentos geológicos de campo, isto devido ao facto de a sua área de especialização ser Micropaleontologia. Nas instalações do Instituto Geológico e Mineiro estava a Equipa Local, que era composta por três especialistas da área das Geociências, nomeadamente um geólogo, um hidrogeólogo e uma especialista em engenharia geológica. A ambas as equipas foi disponibilizado o equipamento necessário e respectivo *software* (ArcPad® e SAGISc), tendo sido previamente fornecidas explicações aos colaboradores sobre o modo de funcionamento do equipamento e programas.

A Geóloga que realizou o trabalho de campo transportava o seguinte equipamento: um computador portátil com um cartão GPRS, um GPS, uma bússola, um martelo de geólogo, um microfone e uma máquina fotográfica. O *software* integrante do sistema era o SAGISc, Olympus Camedia®, Notepad®, Freehand®, Sound Recorder® e o MSN®, ver as Figuras 6.1, 6.2 e 6.3.



Figura 6.1 – Elemento da Equipa Remota e artefactos 1- bússola; 2 – GPS; 3 – martelo de geólogo; 4 – microfone; 5 – computador portátil com placa GPRS, SAGISc, ArcPad®



Figura 6.2 - Elemento da Equipa Remota a transportar o equipamento



Figura 6.3 - Elemento da Equipa Remota a transportar o equipamento

Como foi referido, anteriormente a Equipa Local encontrava-se nas instalações do IGM com os seguintes artefactos: um computador com ligação à Internet, colunas de som, ArcPad®, SAGISc, *scanner* e telefone - ver as figuras 6.4 e 6.5.



Figura 6.4 - Equipa Local nas instalações do IGM



Figura 6.5 – Equipa Local nas instalações do IGM

6.1.1 – Resultados obtidos

Segundo a opinião dos membros das equipas, o *software* do protótipo era de fácil utilização e muito útil em especial pela componente de comunicação entre Equipas. O modo expedito para proceder à localização dos pontos, a organização dos dados e o seu fácil acesso também foram evidenciados.

O Sistema na generalidade funcionou correctamente e correspondeu às expectativas dos colaboradores. Verificou-se apenas uns pequenos problemas na componente das comunicações, pois os pontos levantados no campo eram junto ao mar e correspondiam a elementos geológicos que se encontravam num talude, o que originou a perda de comunicações. Mais adiante, passando para um segundo ponto este problema foi solucionado com o estabelecimento da comunicação numa área com rede GPRS. Em termos de comunicações também se verificou uma lentidão do sistema, tanto para estabelecer a comunicação e validação do utilizador no MSN®, como na troca dos ficheiros do ArcPad® e do SAGISc.

A “portabilidade”, e nalgumas situações a “usabilidade”, do equipamento também foram factores que diminuíram um pouco o rendimento da utilização do Sistema, como foi a situação de desenhar com o Freehand® no computador portátil.

Em termos de colaboração a experiência foi bastante positiva em especial na segunda estação (2º ponto de recolha de dados) em que a troca de mensagens possibilitou a identificação dos calcários - ver no Anexo conteúdo das mensagens do MSN® .

6.1.1.1 Parecer da Equipa Remota

Inquérito

Como na avaliação do Novo Sistema é muito importante o parecer da Equipa remota, apresenta-se, isoladamente, o resultado das respostas desta Equipa, apesar desta amostragem por si só não possuir significado estatístico.

A avaliação é de 1 a 5 sendo o valor mais baixo para Mau e o mais elevado para Muito Bom.

Membro da Equipa Remota

Área de actividade: Micropaleontologia

Experiência em:

- Sistemas Informáticos (2)
- Levantamentos de Campo (3)

Facilidade de utilização do:

- ArcPad® (4)

- SAGISc (4)

Em relação a um Levantamento Geológico tradicional este Sistema:

- Facilita o seu trabalho? (2)
- Facilita o trabalho desenvolvido pelo IGM? (3)
- Permite trocar opiniões que num levantamento tradicional dificilmente poderia? (5)
- É mais rápido para obter “uma segunda opinião”? (3)
- Aumenta a capacidade de análise/observação? (2)

Classificação das componentes do Sistema:

(ordenação por ordem crescente do pior para o melhor)

- 1 – Ergonomia do equipamento
- 2 – Duração das baterias
- 3 – Comunicações entre equipas
- 4 – Comunicações (operadores)
- 5 – Funcionamento dos menus do ArcPad®
- 6 – Interacção entre o SAGISc e ArcPad®
- 7 – Funcionamento dos menus do SAGISc

Entrevista

Após a experiência no campo com o protótipo, o Geólogo da Equipa Remota transmitiu a seguinte opinião do Sistema:

“ - A ideia é muito interessante.

É muito útil ter a carta topográfica e geológica e o GPS associado ao Sistema, pois assim permite ter a localização do ponto a estudar com precisão. Outra grande vantagem é a possibilidade de se poder cartografar e automaticamente toda a informação ficar associada às bases de dados.

A colaboração é muito interactiva e importante. Pois permite trocar opiniões. As dúvidas surgem naturalmente na altura do levantamento daí a componente colaboração ser muito importante. É uma componente muito útil em especial para geólogos novos ou ainda a estudar.

O *e-Livro de Campo* permite organizar toda a informação, por exemplo as fotografias que ficam de imediato associadas ao ponto capturado. Para além que uma fotografia em caso de dúvida “poder valer mais que mil palavras”.

Como por vezes a recolha de dados geológicos são em locais de difícil acesso, o sistema não é prático porque é necessário transportar o computador portátil para além do volume também tem de se considerar o seu peso, outro factor que não facilita o uso do sistema são os fios associados ao equipamento.

A comunicação também representa um problema pois no caso de se estar a efectuar a recolha de dados no local onde não existe cobertura da rede GPRS esta componente fica sem efeito.”

6.1.1.2 Parecer da Equipa Local

O parecer dos elementos da Equipa Local foi o seguinte:

“- A colaboração é uma grande vantagem, assim o elemento do campo pode trocar impressões e mesmo tirar dúvidas com os elementos do gabinete. Com este sistema evita-se que se suspenda os trabalhos para vir ter com o pessoal do IGM para esclarecer as dúvidas e mesmo receber orientações de trabalho. Neste caso concreto foi útil a colaboração para identificar os calcários do Albiano.

Em termos de orientação sabemos localizar com precisão os pontos recolhidos. E a vantagem de possuir a informação digitalizada, mapas, bases de dados etc.

Este sistema permite obter toda a informação de campo em formato digital para posterior integração num SIG.

O problema deste Sistema está associado a comunicações, quer no estabelecimento de conexão, quer nos períodos de paragem de comunicação que não se sabia o que estava a ocorrer, lentidão da transferência de dados e custos associados à comunicação.”

6.2 Avaliação global

Como foi mencionado anteriormente, após a fase de avaliação do protótipo do Novo Sistema por uma Equipa local e outra Remota, foi realizada uma avaliação global através de inquérito (ver Anexo) a trinta especialistas do IGM da área das Geociências, que consistiu na apresentação e demonstração do ArcPad® e SAGISc, e na explicação do funcionamento do Novo Sistema a cada um dos inquiridos (nesta amostragem englobam-se os inquéritos dos elementos das Equipa).

6.2.1 Resultados da avaliação

Os parâmetros avaliados incidiram sobre a área de actividade dos inquiridos e a sua experiência em Sistemas Informáticos e experiência em levantamentos de campo. Pediu-se

que fosse efectuada uma avaliação ao Novo Sistema que contemplava a facilidade de utilização do ArcPad®, SAGISc e ao sistema que englobava os dois programas (ArcPad® e SAGISc). Também foi efectuada uma avaliação da relação entre o Novo Sistema e o método tradicional, bem como às componentes do Sistema. A classificação utilizada foi a escala de Likert, entre 1 (Mau) e 5 (Muito bom).

Após a análise das respostas constatou-se o seguinte:

Em relação à experiência dos inquiridos em Sistemas Informáticos e Levantamentos de Campo

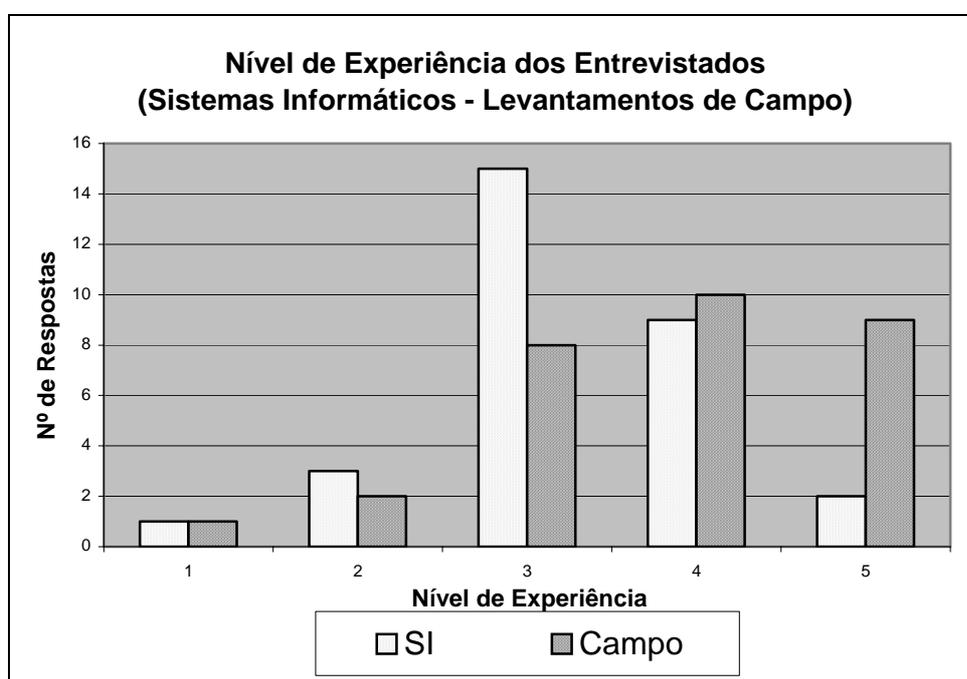


Gráfico 6.1 – Experiência em Sistemas Informáticos e Levantamentos de Campo.

- Como se pode verificar no gráfico 6.1 a distribuição do nível de experiência dos inquiridos em Sistemas Informáticos é mediano enviesado à direita com a seguinte distribuição: 15 dos inquiridos consideram-se de nível 3 e 9 de nível 4.

Valores estatísticos:

Média = 3.27; Desvio Padrão = 0.85

- Em relação à experiência de Levantamentos de Campo (recolha de dados geológicos no campo) já se verifica que os intervenientes se sentem mais à vontade, pois 19 consideram-se com um nível 4 a 5 e 8 de nível médio.

Valores estatísticos:

Média = 3.8; Desvio Padrão = 1.05

Avaliação do Novo Sistema - Facilidade de utilização

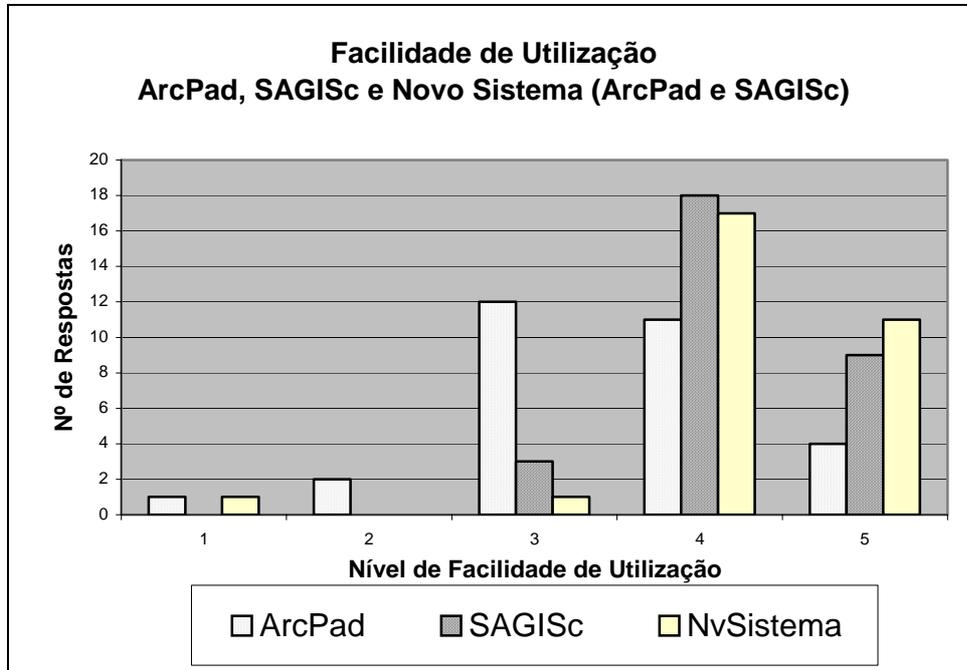


Gráfico 6.2 – Facilidade de Utilização do ArcPad®, SAGISc e NvSistema (ArcPad®, SAGISc)

- De uma forma geral os sistemas utilizados foram considerados de fácil utilização, mas realça um maior número de respostas no nível 4 – 18 para o SAGISc e 17 para o Sistema que integra o ArcPad® e o SAGISc (NvSistema).

Valores estatísticos:

- ArcPad ® : Média = 3.5; Desvio Padrão = 0.92

- SAGISc : Média = 4.2; Desvio Padrão = 0.6

- Novo Sistema (ArcPad ® e SAGISc): Média = 4.23; Desvio Padrão = 0.80

Comparação entre métodos – Em relação a um levantamento tradicional e o Novo Sistema

As questões de comparação entre os Sistemas são as seguintes:

Em relação a um Levantamento Geológico tradicional este sistema:

- Vai facilitar o seu trabalho?
- Vai facilitar o trabalho desenvolvido pelo IGM?
- Facilita a troca de opiniões?
- É mais rápido obter uma segunda opinião?
- A capacidade de observação/análise do problema aumentou?

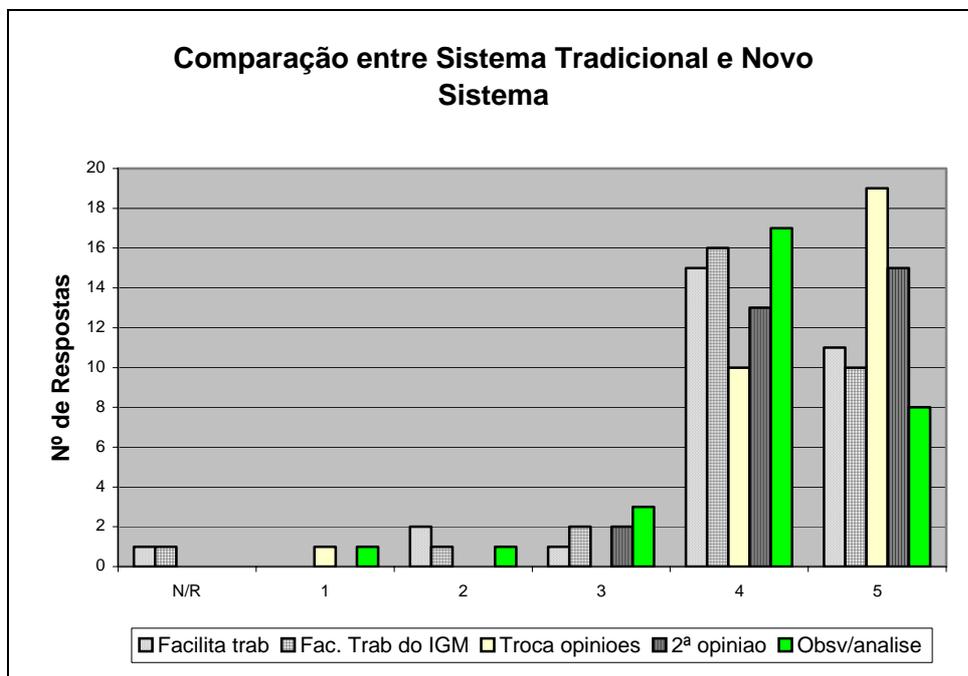


Gráfico 6.3 – Comparação entre Sistema Tradicional e Novo Sistema.

- Globalmente os inquiridos consideraram que o Novo Sistema era Bom, no entanto 19 e 15 das respostas avaliam respectivamente o Sistema como Muito Bom na facilidade de troca de opiniões e na maior rapidez para obter uma segunda opinião.

- De salientar que um inquirido não respondeu (N/R) à primeira e segunda questão.

Valores estatísticos:

- Facilita trabalho: Média = 4.21; Desvio Padrão = 0.80

- Facilita trabalho do IGM: Média = 4.20; Desvio Padrão = 0.71

- Troca opiniões: Média = 4.53; Desvio Padrão = 0.81
- 2ª opinião: Média = 4.43; Desvio Padrão = 0.62
- Obsv/análise: Média = 4; Desvio Padrão = 0.89

Classificação das componentes do Sistema

Nesta questão pediu-se aos inquiridos que efectuassem uma ordenação crescente do pior do Sistema para o melhor.

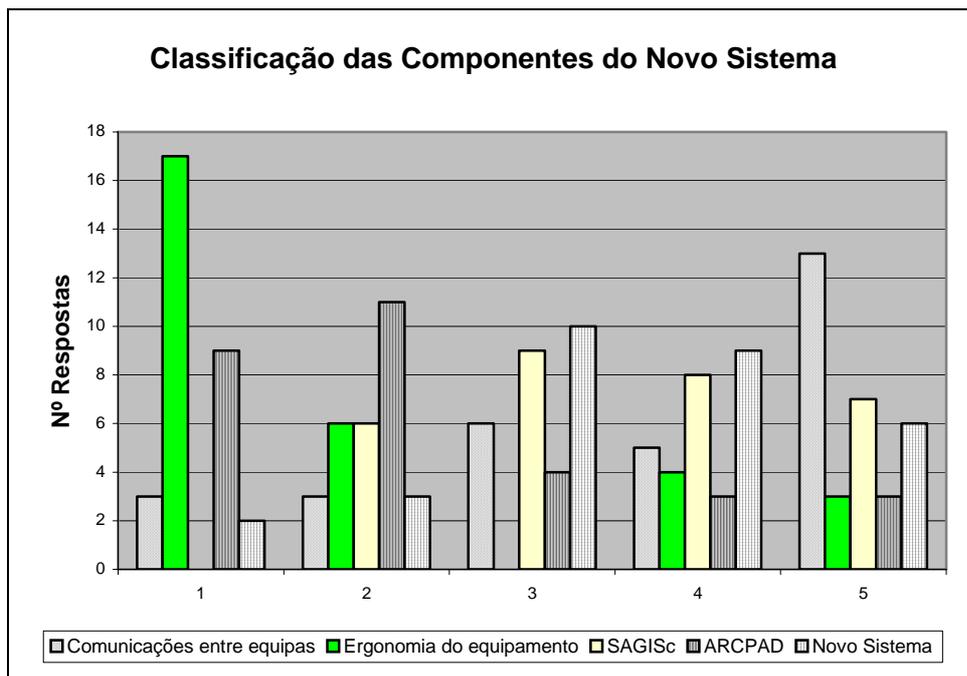


Gráfico 6.4 – Classificação das componentes do Sistema

- 17 respostas indicaram que a ergonomia do equipamento era a pior componente do Sistema. Neste ponto tem de se ressaltar que os inquiridos só responderam pelo equipamento que observavam no gabinete, um computador e respectivos periféricos. Esta questão acaba por não ter uma grande importância para os inquiridos, já que era mais dirigida para os elementos da Equipa Remota.

- 13 pessoas privilegiaram as comunicações entre equipas com a classificação máxima.

- O Novo Sistema teve por parte de 10 e 9 pessoas uma classificação de 3 e 4.

- A aplicação SAGISc foi classificada por 9 e 8 inquiridos respectivamente com o nível 3 e 4.

- 11 dos inquiridos consideraram o ArcPad®, dentro desta ordenação, logo abaixo do SAGISc e do Novo Sistema.

6.3 Análise dos resultados e conclusões da avaliação

Como se pode observar nos gráficos anteriores, a avaliação apontou para uma fácil utilização das ferramentas que integram o Novo Sistema, em especial do SAGISc, considerado por 60% (18) dos inquiridos o que apresenta melhor facilidade de utilização (nível 4). O valor médio da distribuição é de 4.2 e o desvio padrão de 0.6.

Em relação à comparação com o método tradicional, este Novo Sistema foi classificado por 63.33% (19) pessoas no nível 5 como sendo um grande facilitador da troca de informações e na obtenção de uma segunda opinião por 50% (15) (nível 5), ou seja a distribuição média da classificação relativamente à maior facilidade em obter uma 2ª opinião é de 4.43 e com um desvio de 0.62 Enquanto ao sistema facilitar a troca de opiniões o valor médio é ligeiramente superior 4.53 e o desvio padrão 0.81.

Relativamente ao facto de facilitar o trabalho dos inquiridos, dois (6.67%) são da opinião que o Sistema é negativo (nível 2) e, em relação a facilitar o trabalho do IGM, um também o classifica com o nível 2. No entanto salienta-se que cerca de 50% dos inquiridos são da opinião que o trabalho de campo e no IGM vai ser facilitado (nível 4). Aliás, a média da classificação das respostas no sentido de o novo sistema facilitar o trabalho do inquirido e o trabalho desenvolvido no IGM é respectivamente de 4.21 (desvio padrão de 0.80) e 4.20 (desvio padrão de 0.71).

O aumento da capacidade de observação/análise é considerado como positivo por 17 (56.67%) dos especialistas, a média das respostas é de 4 e o desvio padrão de 0.89.

Como referido na apresentação de resultados, 13 (43.33%) respostas apontaram a componente comunicação como sendo o melhor do Novo Sistema, estando o SAGISc e o Novo Sistema muito próximos na avaliação, isto porque os inquiridos tiveram dificuldade em abstraírem-se do programa SAGISc propriamente dito e do Sistema que o SAGISc constitui.

A pior componente do Sistema, corresponde a 17 (56.66%) respostas, foi a ergonomia, aliás coincidente com a opinião da Equipa Remota.

Nesta ordenação o ArcPad® não foi muito apreciado, tendo sido avaliado por 9 inquiridos como a pior componente do Novo Sistema (nível 1) e 11 avaliaram-no dentro do nível 2. Esta posição para o ArcPad® é devida à obrigatoriedade de estabelecer uma ordenação relativa aos outros componentes. O elemento da Equipa Remota nesta ordenação considerou-o como sendo o terceiro melhor componente à frente das comunicações fornecidas pelos operadores (componente que não foi possível avaliar nesta amostragem), comunicação entre Equipas, duração de baterias (também não avaliada na amostragem) e ergonomia do equipamento.

A componente mais valorizada e apreciada foi a colaboração entre as equipas e todas as vantagens que daí podem advir (redução de tempo para efectuar determinado trabalho geológico e consequente diminuição de custos).

O programa SAGISc foi considerado de simples e intuitiva utilização.

O componente mais fraco do sistema foi considerado o equipamento, tanto pela Equipa Remota como pelos inquiridos na amostragem.

Na generalidade, o Novo Sistema foi bem aceite e considera-se que pode ajudar nos trabalhos de geologia, mas requer um equipamento mais ergonómico para os levantamentos de campo e comunicações com melhor fiabilidade e velocidade.

7 CONCLUSÕES

Na elaboração deste trabalho foram abordados os vários processos actualmente utilizados no IGM relacionados com a recolha de dados geológicos e produção de cartografia geológica. Com a análise deste sistema estudou-se a possibilidade de elaborar e implementar um Sistema Colaborativo entre uma Equipa Remota e uma Equipa Local, e a criação do *e-Livro de Campo* aplicado à Geologia, de modo a reduzir tempos e custos ao efectuar este tipo de trabalho.

Nesta aproximação adoptaram-se os conceitos de (Beyer *et al.* 1998), que consistiram na elaboração de um plano de pesquisa, plano de campo e inquirição contextual, onde se acompanhou e descreveu um levantamento de geológico efectuado por um técnico de cartografia do IGM. A partir desta fase foi possível identificar os requisitos e criar os modelos para o Sistema Colaborativo de recolha de dados geológicos e cartografia geológica.

Ao analisar os requisitos do Sistema, seleccionou-se todo o equipamento envolvido no SAGISc - Sistema de Apoio ao GIS colaborativo, *software* de tecnologia móvel aplicada aos SIG's (ArcPad®) e desenvolveu-se o protótipo que interage com esta aplicação.

Após o desenvolvimento deste Novo Sistema procedeu-se à sua avaliação por parte de especialistas da área de Geociências, na Recolha de Dados Geológicos entre a Equipa Remota e Local e também outro processo de avaliação foi a inquirição após apresentação do Sistema.

Com base na avaliação propõem-se trabalhos futuros (ver capítulo 8).

Como factor positivo na avaliação do Sistema realça-se a componente de colaboração entre as Equipas, pelo facto de poder reduzir os tempos de trabalho de levantamentos geológicos, e a criação do *e-Livro de Campo*. No extremo oposto, pela negativa, estão as comunicações, quer pela lentidão, quer pela cobertura da rede GPRS. Paralelamente também foi focado pela Equipa Remota a deficiente ergonomia do material, quer pelos fios do equipamento, peso e volume do computador portátil. A utilização da aplicação SAGISc foi considerada de rápida compreensão e fácil utilização. Salienta-se o processo transparente de preenchimento das bases de dados do ArcPad®, através de formulário electrónico, para o membro da Equipa Remota.

8 TRABALHOS FUTUROS

A arquitectura do sistema deverá evoluir para utilizar tecnologia Internet, em que as equipas trabalhariam sobre um servidor WWW. Esta solução seria de mais fácil utilização para os especialistas de Geociências e também permitiria a conexão em simultâneo de várias Equipas Remotas e Locais.

Alguns especialistas fizeram sugestões pertinentes, que serão consideradas dentro dos trabalhos futuros. Designadamente, alguns campos da aplicação teriam de ser melhorados, acrescentados ou mesmo retirados. Assim temos:

- possibilitar que uma estação (ponto georeferenciado) tenha mais de uma fotografia e desenho.
- Incluir um campo para ortofotomapas.
- Permitir a escrita sobre as fotografias e/ou ortofotomapas.
- Criar uma biblioteca de símbolos para inserir sobre as fotografias e/ou ortofotomapas.
- Adicionar um campo com a data do levantamento.
- Retirar o campo de som, pois consideram que o som fica um pouco distorcido e acaba por não se apresentar relevante para a análise do problema.

Em relação ao equipamento da Equipa Remota, o Sistema deverá basear-se num *tablet PC* com GPS incorporado, visto que a alternativa de outro periférico móvel como o PDA apresentar um ecrã de pequenas dimensões.

Relativamente às comunicações, seria útil englobar no SAGISc uma ferramenta de indicação de nível de cobertura da rede GPRS.

Seguindo (Beyer *et al.* 1998), a partir desta fase do trabalho pode-se reavaliar e readaptar o sistema de modo a ser implantado no IGM. De referir que após a fase de avaliação a maioria dos departamentos deste Instituto demonstraram bastante interesse em o utilizar.

9 ANEXOS

Anexo I - SIG

SIG é acrónimo de Sistema de Informação Geográfica - é um sistema computadorizado que ajuda a manutenção dos dados sobre o espaço geográfico. A palavra geográfica implica a localização dos dados ou o seu cálculo em termos de coordenadas geográficas (latitude, longitude). O termo informação implica que os dados estão organizados de uma forma útil para o conhecimento, frequentemente através de mapas coloridos e imagens, mas também pode ser através de gráficos estatísticos, tabelas e várias respostas no monitor através de questões interactivas. O SIG apresenta funcionalidades de captura de dados, manipulação, transformação, visualização, combinação, questionários, análise, modelação e visualização. Um SIG consiste num pacote de programas com uma interface que permite acesso a determinadas funções. Possui ferramentas que permitem a manipulação de mapas, imagens digitais e tabelas geocodificadas (localização geográfica) com dados, como por exemplo, resultados de amostras geoquímicas (Bonham, G.F. *et al.* 94).

By Rolf, A; *et al.* (2001) do ITC (Internacional Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences) definem três etapas distintas para trabalhar os dados geográficos num SIG:

- 1º - Preparação de dados e entrada - é a recolha e preparação dos dados para entrarem dentro do sistema.
- 2º - Análise de dados - a recolha dos dados é revista e analisada.
- 3º - Apresentação de dados - os dados após análise serão apresentados da forma mais correcta.

A ordem das fases indicada é a mais natural mas não quer dizer que seja sempre a seguida, pois por vezes após a fase de análise poderão ser necessários mais dados. Por outro lado, também durante a apresentação poderá pretender-se mais análises e por sua vez também implicar mais dados.

Os SIG's são utilizados para suporte à decisão baseada nos dados espaciais, como por exemplo: a determinação de um jazigo mineral e, após a análise através de um SIG de toda a envolvente do jazigo, a decisão para uma futura exploração; no apoio à decisão do traçado de uma rede viária ou ferroviária.

É também de referir que são muito utilizados SIG's em sistemas de apoio a decisão na área financeira, ambiente, saúde (ex: emergências médicas – traçados óptimos), transportes, administração local, etc.

Em resumo, esta tecnologia permite uma melhor gestão e análise de um grande volume de dados, contribuindo para um melhor conhecimento dos processos terrestres e uma melhor gestão das actividades humanas, para manter a vitalidade económica e a qualidade do ambiente.

Anexo II - Extracto das comunicações entre equipas

eqremota	eqlocal	X=471546.793222617 Y=4281183.24326038
eqremota	eqlocal	Colegas,
eqlocal	eqremota	coordenadas recebidas
eqremota	eqlocal	Estamos perante uma bancada de calcario de cor amarelado. Com camada de argila na zona inferior. Parece ser Calcarios de Entre Campos. Mandem características do mesmo.
eqlocal	eqremota	aguardem vou fazer um scanner da notícia explicativa
		eqlocal envia C:\Documents and Settings\Morais_2\Ambiente de trabalho\Nota_explicativa.jpg
eqremota	eqlocal	ok, nos aguardamos!
		A transferência de "Nota_explicativa.jpg" está concluída.
eqlocal	eqremota	enviada. pf confirmem se receberam.
eqremota	eqlocal	Obrigada,
eqremota	eqlocal	por acaso na nota explicativa nao faz referencia as intercalacoes de argila?
eqlocal	eqremota	sim. confirmo a existência de intercalações de argilas nessa formação.
eqremota	eqlocal	obrigada, fim de mensagem.
eqremota	eqlocal	vamos continuar!
eqremota	eqlocal	X=472250.401806108 Y=4281139.59836704
eqremota	eqlocal	colegas,
eqremota	eqlocal	ja estamos noutra estacao e com algumas duvidas
eqremota	eqlocal	Estamos perante uma formacao de Calcarios Critalinos.
eqremota	eqlocal	Pelo menos pareceu-me. Que acham pela batida?
eqremota	eqlocal	Ainda estao por ai?
eqlocal	eqremota	sim. vou ouvir
eqlocal	eqremota	concordamos com vossa classificação
eqlocal	eqremota	tragam amostra para confirmação em laboratório
eqremota	eqlocal	Podiam ver na carta geologica a que formacao este Calcario podera pertencer?
eqremota	eqlocal	ok! No entanto podiam adiantar que tipo de fosseis podemos aqui encontrar?
eqlocal	eqremota	tv calcários do Cenomaniano. Esta formação apresenta Rudistas.
eqremota	eqlocal	Obrigada vamos continuar....fim de mensagem!
eqlocal	eqremota	Formação C3C - calcários com rudistas do Cenomaniano superior
eqremota	eqlocal	Nao estamos a ver rudistas!
eqlocal	eqremota	Então C2AC calcários do Albiano
eqremota	eqlocal	Quais os fosseis que existem neste calcario?
eqlocal	eqremota	sem fósseis
eqremota	eqlocal	Ok, entao deve ser esse mesmo.
eqremota	eqlocal	Agora e que vamos terminar a comunicao!
eqlocal	eqremota	colham amostra para identificação de microfósseis em lâmina delgada
eqremota	eqlocal	Adeus!

eqremota	eqlocal	ja recolhemos uma amostra suficientemente grande que pode servir para o efeito.
eqremota	eqlocal	De qualquer maneira muitissimo obrigada por todas as informacoes
eqlocal	eqremota	trabalho de equipa!!!
eqremota	eqlocal	Claro! A uniao faz a forza e a ciencia neste caso!
eqlocal	eqremota	;)

Anexo III - Inquérito

INQUÉRITO

Membro da Equipa: Remota Local

1. 1. Dados Pessoais:

Idade:

Sexo:

1.2. Actividade:

Área de actividade:

Numa escala de 1(Mau) a 5(Muito Bom) responda às seguintes questões:

	1	2	3	4	5
Experiência com Sistemas Informáticos:	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				

Experiência em levantamentos de campo:

Em caso de possuir experiência anterior de campo qual é a sua maior dificuldade:

2. Avaliação do Novo Sistema

2.1 Facilidade de utilização

Numa escala de 1(Mau) a 5(Muito Bom) responda às seguintes questões:

	1	2	3	4	5
ArcPad®	<input type="checkbox"/>				
SAGISc	<input type="checkbox"/>				
Sistema (ArcPad® + SAGISc)	<input type="checkbox"/>				

2.2 Comparação entre métodos

Numa escala de 1(Mau) a 5(Muito Bom) responda às seguintes questões:

Em relação a um Levantamento Geológico tradicional este sistema:

	1	2	3	4	5
Vai facilitar o seu trabalho?	<input type="checkbox"/>				
Vai facilitar o trabalho desenvolvido pelo IGM?	<input type="checkbox"/>				
Permite trocar opiniões que num levantamento tradicional dificilmente poderia?	<input type="checkbox"/>				
É mais rápido para obter “uma segunda opinião?”	<input type="checkbox"/>				
A capacidade de observação/análise do problema aumentou?	<input type="checkbox"/>				

2.3 Classificação das componentes do Sistema

Ordene de 1 a 7 o que achou melhor no sistema (sendo o 1 o melhor e o 7 o pior):

Comunicações (operadores)*	<input type="checkbox"/>
Comunicações (entre equipas)	<input type="checkbox"/>
Ergonomia do equipamento	<input type="checkbox"/>
Duração das baterias *	<input type="checkbox"/>
Funcionamento com menus do SAGIS	<input type="checkbox"/>
Funcionamento com menus do ArcPad	<input type="checkbox"/>
Interacção entre o SAGIS e ArcPad	<input type="checkbox"/>

* - Classificação só para Equipa Remota

Observações:

10 BIBLIOGRAFIA

Arcsde, 2002 <http://www.esri.com/library/brochures/pdfs/arcsde-server.pdf>

Beyer H., Holtzblatt K., 1998, “Contextual Design – Defining Customer-Centered Systems”, Morgan Kaufman Publishers, Inc.

Bonham G. F., Carter, 1994, “Geographic Information Systems for Geoscientists, Modelling with GIS”, Pergamon, pp. 1-12.

Bucka-Lassen, D., Reinert, O., Pedersen, C., 1999: “CAOS: A collaborative and open spatial structure service component with incremental spatial parsing”. In “Proc. 10th ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (HT’99)”, pp.49-50.

By Rolf A., Ellis M. C., Georgiadou Y., Knippers R. A., Kraak M. J., Radwan M. M., Kainz W., Sun Y., Weir M. J.C., Westen C. J.V., Sides E. J., 2001, “Principles of Geographic Information Systems”, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, ITC Educational Textbook Series, pp. 19-36.

Dangermond J, 2001, “g.net – Una nueva arquitectura SIG para Servicios Geográficos Informáticos”, ESRI® ArcNews™ Reprint, Vol. 23 n°1, Spring 2001.

Fagrell H., Forsberg K., Sanneblad J., 2000, “ FieldWise: A Mobile Knowledge Management Architecture”, CSCW’00, December 2-6, pp 211-220.

Kumar V, Bugacov A., Coutinho M., Neches R., 1999, “Integrating Geographic Information Systems, Spacial Digital Libraries and Information Spaces for conducting Humanitarian Assistance and Disaster Relief Operations in Urban Environments”, ACM GIS’99 11/99, pp.146-151.

MacEachren A., Edsall E., Haug D., Baxter R., Otto, G., Masters R., Fuhrmann S., Qian Liujian, 1999, “Virtual Environments for Geographic Visualization: Potential and Challenges”, *ACM Workshop on New Paradigms for Invormation Visualization and Manipulation, Kansas City, Nov. 6, 1999.*

Marshall C., Shipman F. 1997, “ Spatial hypertext and the practice of information”. In “Proc. Tenth ACM Conference on Hypertext (Hypertext’97)”, pp. 124-133.

Marshall C., Halasz F., Rogers R., Janssen W., 1991 “Aquanet: a hypertext tool to hold your knowledge in place”. In “Proc. Third ACM Conference on Hypertext (HT’91)”, pp. 261-275.

Nusser S., Miller L., Clark K., Goodchild M., 2003, “Geospatial for Mobile Field Data Collection”, Communications of the ACM Vol. 46, nº 1, January, pp. 63-64.

Pereira E., Romão J.,1998, “Geologia da Transversal de Tomar-Mação: Sutura entre a Zona Centro-Ibérica (ZCI) e Zona de Ossa Morena (ZOM),” V Congresso Nacional de Geologia, Livro Guia das Excursões, pp. 166.

Pinto G., Souza J., Strauch J., Marques C., 2003 “ Spatial Data Integration in a Collaborative Design Framework,” Communications of the ACM, Vol. 46, nº 3.

QuickSet, 1996 <http://www.cse.ogi.edu/CHCC/QuickSet/mainProj.html>

Silva A., Videira C., 2001, “ UML Metodologia e Ferramentas Case”, Centro Atlântico, pp.143-291.

Touriño J., Rivera F., Alvarez C. 2001, “COPA: a GE- based Tool for Land Consolidation Projects”, ACM I-581, pp. 53-58.

11. ACRÓNIMOS

GIS – *Geographic Information System*

GPRS - *General Packet Radio Service*

GPS - *Global Positioning System*

IGM – Instituto Geológico e Mineiro

SAGISc – Sistema de Apoio GIS colaborativo

12 GLOSSÁRIO DE TERMOS GEOLÓGICOS

Anticlinal – É a dobra que contém no núcleo as rochas mais antigas (estratigraficamente).

Bioturbado – Sedimento com actividade orgânica de seres vivos.

Briozoários – Organismos coloniais marinhos.

Carreamento – Falha inversa com um pequeno ângulo de grande escala e que por vezes pode apresentar um deslocamento que atinge quilómetros.

Dobra – Curvatura de uma estrutura planar, como uma rocha estratificada. A dobra é normalmente o produto de uma deformação.

Estratificação – É a disposição dos sedimentos em camadas ou níveis com espessura diversa.

Falha – Fractura ou zona de fracturas ao longo das quais ocorreu deslocação em relação às faces.

Filão - É uma intrusão ígnea (rocha vulcânica) que corta a camada de rochas originais.

Graptólito – Fóssil de um organismo de uma colónia marinha. Normalmente surgem nos xistos negros do Silúrico e são considerados fósseis marcadores.

Log – designação geológica para coluna geológica. Diagrama representado por uma coluna simples de subdivisões de parte ou de todos os tempos geológicos ou de uma sequência de unidades estratigráficas, que dá a localização ou a regionalização da camada mais velha na base à mais recente no topo.

Ordovicico – É o segundo mais recente período da Era Paleozoica (antes do Câmbrico e depois do Silúrico).

Xistosidade – É a disposição planar paralela dos minerais prismáticos planares criando uma estrutura folheada da rocha.

Silúrico – Período do Paleózoico, antes do Ordovícico e depois do Devónico.

Sinclinal – É a dobra que contém no núcleo as rochas mais recentes (estratigraficamente).

Slump – Escorregamento por gravidade dos sedimentos em vertente originando uma superfície côncava.