



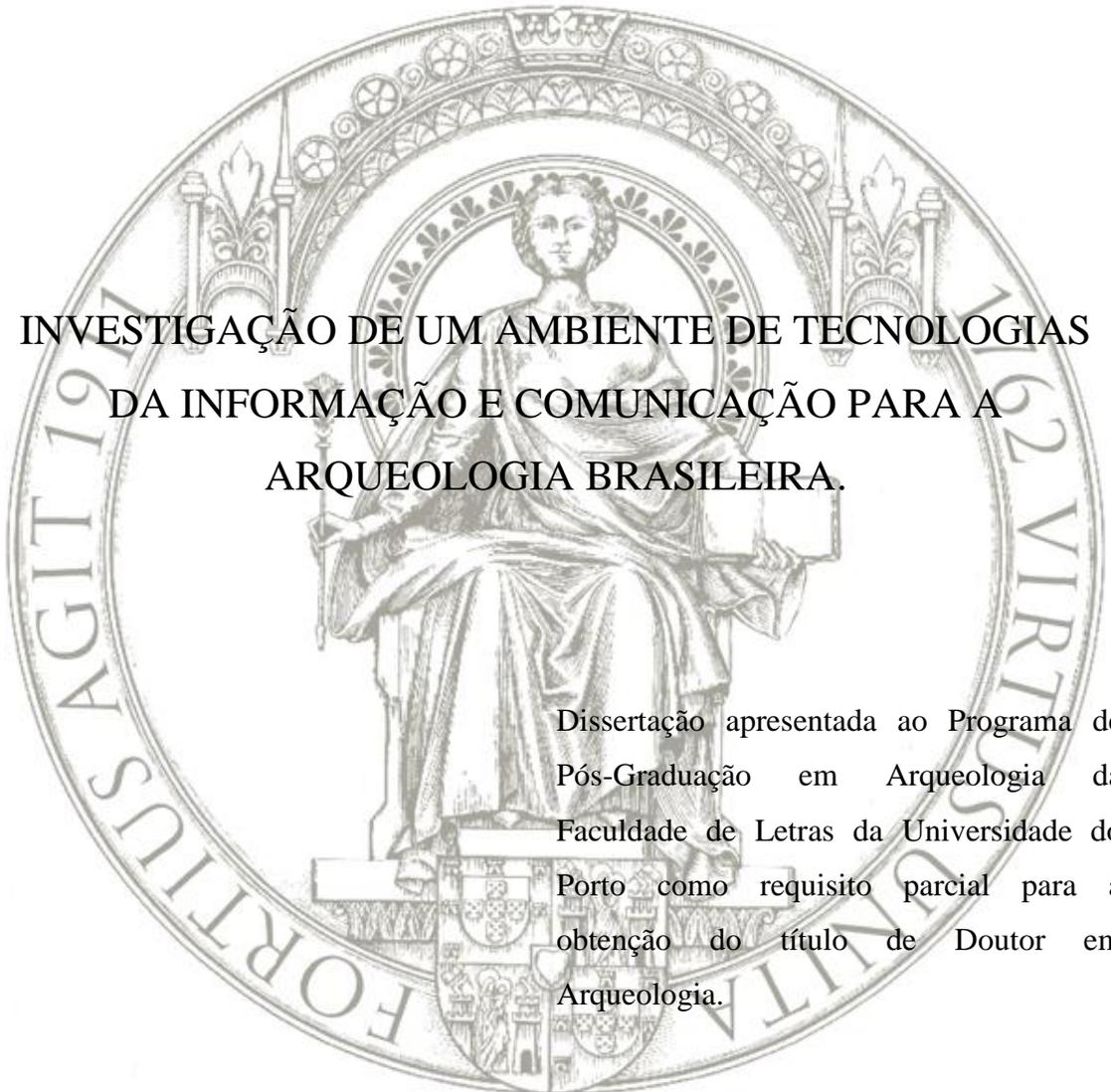
FACULDADE DE LETRAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUEOLOGIA

**INVESTIGAÇÃO DE UM AMBIENTE DE TECNOLOGIAS  
DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA A  
ARQUEOLOGIA BRASILEIRA**

**LEANDRO SURYA CARVALHO DE OLIVEIRA SILVA**

**PORTO  
2011**

**LEANDRO SURYA CARVALHO DE OLIVEIRA SILVA**

The seal of the University of Porto is a large, circular emblem. It features a central figure of a woman, likely a personification of Wisdom or Justice, seated and holding a book. The figure is surrounded by a decorative border with the Latin motto "FOR TITUS AGIT 1911" on the left and "1962 VIRTUS" on the right. The seal is rendered in a light, watermark-like style.

**INVESTIGAÇÃO DE UM AMBIENTE DE TECNOLOGIAS  
DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA A  
ARQUEOLOGIA BRASILEIRA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arqueologia da Faculdade de Letras da Universidade do Porto como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Arqueologia.

Orientação: Prof. Dr. Vitor Oliveira Jorge

Coorientação: Prof. Dr. Edson Carvalho

**PORTO  
2011**

*A M-M,*

*Por todo o carinho, delicadeza e determinação...*

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Vitor de Oliveira Jorge, por todos os momentos de convivência e aprendizagem durante os anos de pesquisa do doutoramento.

Ao Professor Edson Carvalho, por todo o apoio e incontável ajuda, e principalmente por sua amizade.

A meus pais, Flávio e Glória, pela confiança, apoio e carinho inigualáveis.

A minha tia Lea, exemplo de pesquisadora a sempre ser seguido.

Aos meus irmãos, Max e Letícia, e suas respectivas famílias, pelo eterno carinho, apoio e suporte emocional.

À amiga Mércia Carréra, pelo incentivo e por sua garra em momentos dos mais difíceis.

À amiga Claristela Santos, pela confiança e apoio.

A Jairson Rodrigues, amigo fiel para todas as horas.

A Cristina Malta, por todo carinho e amizade.

## RESUMO

O objetivo da dissertação foi a investigação de um ambiente computacional, apoiada nos princípios da Gestão do Conhecimento e das Tecnologias da Informação e Comunicação voltada para as atividades de campo em Arqueologia, objetivamente a escavação. Neste intuito, buscou-se entender a gênese do conhecimento, a partir de uma escavação, mapeando os pontos essenciais do processo cognitivo do arqueólogo, ao estruturar sua pesquisa, escolher sua hipótese e contrastá-la com os resultados da intervenção direta em campo. Entendido este processo, pode-se segregar os elementos que melhor se enquadram para o desenvolvimento de um sistema de informação computacional. Assim sendo, os métodos e técnicas arqueológicas aplicados em campo, nas pesquisas de pré-história brasileira, foram revisados e modelados em diagramas escritos, utilizando o Business Process Management Notation. Esta modelagem permitiu uma compreensão dos processos envolvidos em uma pesquisa arqueológica e sua consequente análise de requisitos. Tanto a modelagem, quanto a análise de requisitos são os passos fundamentais na metodologia de desenvolvimento de software. Um dos resultados obtidos foi a transformação dos processos em escavação arqueológica, expressos em linguagem natural, para a notação do BPM, que possui a precisão e a estrutura adequados a um tratamento computacional destes processos.

Palavras-chave: Arqueologia brasileira, gestão do conhecimento, métodos e técnicas, Arqueologia e Computação, TIC, escavação.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to investigate a computing environment, based on the principles of Knowledge Management and on Information and Communication Technologies facing site activities in archaeology, objectively the excavation. For this we sought to understand knowledge genesis, from an excavation, mapping essential points of archaeologist cognitive process, when structuring his research, to choose his hypothesis and make a contrast with direct field intervention results. Understanding this process, it is possible to segregate the elements that better fits for the development of computer information system. This way, archaeological methods and techniques used in the field, in Brazilian pre-historical research were reviewed and modeled as written diagrams using the Business Process Management Notation. This modeling permitted to understand involved process in an archeological research and consequent requirement analysis. Both, modeling and requirement analysis are fundamental steps for software developing methodology. One of obtained results was excavation archaeological process transformation, expressed in a natural language, for BPM notation, that has precision and adequate structure for a computational treatment of these processes.

**Key Words:** Brazilian archaeology, Knowledge Management, methods and techniques, Archaeology and Computing, ICT, excavation.

## Sumário

LISTA DE FIGURAS .....	13
LISTA DE QUADRO .....	17
LISTA DE SIGLAS.....	18
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>ARQUEOLOGIA E CONHECIMENTO.....</b>	<b>32</b>
1.1 GÊNESE DO CONHECIMENTO EM ARQUEOLOGIA .....	32
1.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO EM ARQUEOLOGIA.....	48
<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O PRIMEIRO CAPÍTULO .....</b>	<b>52</b>
<b>TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E BUSINESS PROCESS MANAGEMENT .....</b>	<b>55</b>
2.1. TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	66
2.2. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA A PESQUISA DE CAMPO EM ARQUEOLOGIA.....	68
<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O SEGUNDO CAPÍTULO.....</b>	<b>89</b>
<b>MODELAGEM DO AMBIENTE DE ESCAVAÇÃO ARQUEOLÓGICA.....</b>	<b>91</b>
3.1 PRIMEIRA FASE: A PRÉ-ESCAVAÇÃO .....	91
3.2 SEGUNDA FASE: GESTÃO .....	112
3.3 TERCEIRA FASE: AS PREPARAÇÕES EM CAMPO .....	134
3.4 QUARTA FASE: ESCAVAÇÃO.....	149
3.5 QUINTA FASE: PÓS-ESCAVAÇÃO .....	165
<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE O TERCEIRO CAPÍTULO .....</b>	<b>171</b>

<b>ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA O AMBIENTE DE ESCAVAÇÃO ARQUEOLÓGICA ...</b>	<b>177</b>
4.1 REQUISITOS FUNCIONAIS .....	178
4.2 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS .....	203
CONSIDERAÇÕES SOBRE O QUARTO CAPÍTULO .....	209
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>210</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>216</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Conjunto de fases que compõem o processo de escavação arqueológico.....	28
Figura 2: As fases e processos de uma escavação arqueológica. ....	30
Figura 3: Cachimbo cerâmico encontrado no município de Araçagi, no Estado da Paraíba. ....	37
Figura 4: O processo de criação de conhecimento a partir de uma escavação arqueológica. ....	42
Figura 5: Categorias que representam $X_N$ .....	44
Figura 6: As características de $X_N$ .....	45
Figura 7: As relações entre $X_N$ e as categorias classificatórias para os conteúdos escavados. ...	46
Figura 8: As relações entre as C-transforms, N-transformas e os conteúdos de um sítio arqueológico. ....	47
Figura 9: O contraste das hipóteses.....	48
Figura 10: O dado, a informação, o conhecimento e o saber em relação ao contexto independente e a compreensão (FLEMING: 1996). ....	49
Figura 11: Relações entre dado, informação, processos e conhecimento em uma escavação arqueológica. ....	51
Figura 12: O processo de reinterpretação continua no estudo de um sítio arqueológico. ....	52
Figura 13: Áreas de aplicação das TICs (adaptado de RAMOS, 2008).....	56
Figura 14: Etapas de desenvolvimento de um sistema.....	62
Figura 15: Relações entre complexidade e interações/inter-relações e sistemas computacionais. .....	67
Figura 16: Processos a partir de uma visão sistêmica, incluindo as entradas, saídas, recurso e controles (BALDAM ET AL, 2008:21).....	72
Figura 17: Detalhamento do ciclo dos planejamentos, modelagens, otimização e execução de processos (adaptado de BALDAM ET AL, 2008:124).....	74
Figura 18: Abordagens para o desenvolvimento de SI (VICTORINO, BRÄSCHER; 2009:11).	75

Figura 19: Tipos de eventos de Flow Objects (a) início de um evento, (b) evento intermediário, (c) final de um evento.....	77
Figura 20: Representação gráfica de uma atividade (a) e exemplo de uma atividade do tipo subprocesso (b).....	78
Figura 21: O diamante que representa graficamente um portal ou gateway decisório.....	78
Figura 22: Representação gráfica de um (a) conector de seqüência, (b) um conector de mensagem e (c) um conector de associação.....	80
Figura 23: Exemplo de um processo de negócio simplificado.....	80
Figura 24: Representação gráfica de um (a) pool, uma (b) lane e um (c) milestone.....	81
Figura 25: Exemplo do uso de diagramas com pools.....	82
Figura 26: Exemplo do uso de diagramas com lanes.....	83
Figura 27: Representação gráfica de um (a) objeto de dado, de um (b) objeto de grupo e de um (c) objeto de anotação.....	84
Figura 28: Segmento de um processo com objetos de dados, grupos e anotações.....	85
Figura 29: Exemplo de um processo do tipo B2B, detalhe de um sub-processo restrito executado pelo autorizador do IPHAN.....	86
Figura 30: Exemplo de um BSD de alto nível de detalhamento.....	87
Figura 31: Etapas constituintes da fase de pré-escavação.....	92
Figura 32: Atividades no subprocesso de documentação.....	94
Figura 33: Fotografia aérea oblíqua e vertical.....	96
Figura 34: O subprocesso de levantamento aéreo.....	98
Figura 35: Atividades que constituem o subprocesso de prospecção.....	101
Figura 36: Atividades que compõem uma STP.....	104
Figura 37: Atividades que compõem os diversos métodos de sensoriamento remoto.....	108
Figura 38: Poço-teste (DREWETT, 1999:94).....	110
Figura 39: Trincheira (DREWETT, 1999:95).....	110

Figura 40: Etapas constituintes da fase de gestão. ....	113
Figura 41: Atividades na gestão de pessoal.....	115
Figura 42: Atividades executadas no subprocesso gestão financeira. ....	117
Figura 43: Atividades no subprocesso gestão logística. ....	120
Figura 44: Exemplo de ficha para individualização de amostra.....	131
Figura 45: Atividades no subprocesso de produção de formulários e fichas. ....	133
Figura 46: As atividades executadas no subprocesso das preparações em campo. ....	135
Figura 47: Atividades a serem executadas durante o processo de limpeza de campo.....	136
Figura 48: Atividades executadas no subprocesso de datum. ....	138
Figura 49: Eixos de coordenadas norte e leste. ....	140
Figura 50: Exemplo do grid ou quadriculamento de um sítio. ....	141
Figura 51: O sítio arqueológico dentro da área do grid, representado pela cor cinza. Note que os limites da área do sítio não ultrapassam o quadrante superior direito.....	141
Figura 52: Atividades no subprocesso de quadriculamento. ....	144
Figura 53: Atividades executadas no subprocesso de levantamento topográfico. ....	145
Figura 54: Atividades executadas durante o subprocesso de coleta de superfície. ....	147
Figura 55: Etapas essenciais na fase de escavação.....	150
Figura 56: Atividades executadas no subprocesso de plano de controle.....	151
Figura 57: Atividades executadas no subprocesso do plano de registro. ....	152
Figura 58: Atividades executadas no subprocesso de registro fotográfico. ....	155
Figura 59: Atividades no subprocesso de registro em desenho.....	157
Figura 60: Medição por triangulação (a), mediação por offset (b) e medição por quadro (adaptado de ROSKAMS, 2001:168).....	159
Figura 61: Atividades executadas no subprocesso de registro espacial dentro da unidade.....	159
Figura 62: Atividades executadas no subprocesso de registro estratigráfico. ....	161
Figura 63: Atividades executadas no subprocesso de escavação. ....	164

Figura 64: Atividades executadas no sub-processo de pós-escavação.....	166
Figura 65: Percurso das amostras coletadas em campo pelas atividades desenvolvidas nos subprocessos inseridos na fase pós-escavação. ....	170
Figura 66: Disposição hipotética das fases da pesquisa arqueológica em um ano.....	172
Figura 67: Disposição hipotética das fases da pesquisa arqueológica em um ano.....	172
Figura 68: Orientação para organização de uma escavação (adaptado de ROSKAMS, 2001:64). .....	174

## LISTA DE QUADRO

Quadro 1 .....	60
----------------	----

## LISTA DE SIGLAS

BPDN	Business Process Diagram
BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Management Notation
CAA	Computer and Quantitative Methods in Archaeology
FA	Fluxos Alternativos
GPR	Ground Penetrating Radar
GPS	Global Position System
KM	Knowledge Management
LI	Limite Inferior
LM	Linha Média
LS	Limite Superior
PRONAPA	Programa Nacional de Pesquisa Arqueológica
RF	Requisitos Funcionais
RFN	Requisitos Não Funcionais
SAB	Sociedade de Arqueologia Brasileira
SAD	Sistema de Apoio a Decisão
SCA	Site Catchment Analysis
SE	Sistema Especialista
SI	Sistema de Informação
SIG	Sistema de Informação Geográfica
STP	Sistema de Processamento Transacional
SR	Sensoriamento Remoto
STP	Shovel Test Pit
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UML	Unified Modeling Language

## INTRODUÇÃO

Todo processo de escavação arqueológica é motivado por um interesse sobre o passado. Desde o século XVIII a pesquisa em Arqueologia abrange não apenas o estudo das evidências materiais pretéritas, mas se destina também ao desenvolvimento de novos métodos e técnicas capazes de proporcionar uma maior precisão na interpretação do passado. Uma espécie de heurística direcionava projetos de escavações, às vezes explícita e outras vezes não, e acabou por tornar-se um conjunto de procedimentos hoje adotados internacionalmente. É este conjunto de práticas o objeto desta pesquisa.

Pensar a Arqueologia hoje é compreendê-la numa estreita relação com a sociedade contemporânea, denominada genericamente *sociedade da informação*. Atualmente, pode-se destacar uma geografia de novos espaços caracterizados pela inovação: o virtual e a internet, que transcendem a maneira tradicional de percepção do espaço físico. Medir a localização de um ponto é defini-lo por duas ou três coordenadas geográficas, porém no espaço virtual de uma rede ou no ciberespaço a geografia é insuficiente para definir a localização. A sociedade da informação impõe novas metodologias de análise para um mundo com inovações de acessibilidades quase infinitas:

... tal como as novas tecnologias de geração e distribuição de energia permitiram que as fábricas e as grandes empresas se estabelecessem como as bases organizacionais da sociedade industrial, a Internet constitui atualmente a base tecnológica da forma organizacional que caracteriza a Era da Informação: a rede...” (CASTELLS, 2004:15).

A disciplina Arqueologia, em sua forma tradicional, é afetada por todas estas mudanças, de maneira consciente e inconsciente, seus atores e valores transformam-se em ritmos de pulsos eletrônicos.

As transformações de uma sociedade, baseadas na velocidade e informação, influem profundamente no pensar e no fazer da Arqueologia, alterando concepções desta ciência. A própria criação de cursos de graduação em Arqueologia diferenciou o

existir de profissionais, tornando-os parte de uma comunidade acadêmica e profissional. Estas novas percepções por vezes se apresentam de maneira tão sutil que surpreendem e angustiam profissionais experientes, como se evidencia no depoimento do arqueólogo André Prous:

Certamente errei não prevendo que a arqueologia brasileira (e mundial!) ia transformar-se, de uma atividade acadêmica para uma profissão ligada cada vez mais ao setor privado, inserindo-se na sociedade capitalista. Desta forma, não previ o crescimento da demanda, com a decorrente possibilidade de se formar arqueólogos em grande quantidade para um mercado de trabalho em expansão (2006).

Deveria ser também preocupação, entre as diversas linhas teóricas e metodológicas, a tentativa de compreender e prever de que modo os resultados obtidos em campo afetam desde a interpretação, a armazenagem de dados e materiais, a maneira de recuperar e transmitir informações, como eles produzem opiniões e resolvem problemas. O interesse acerca do processamento de informações é motivado pelas lacunas das abordagens teóricas, que ignoram não só os comportamentos do processamento da informação, mas também a rápida disseminação de tecnologias de processamento e comunicação disponíveis.

Interdisciplinar por natureza, a Ciência da Arqueologia lida com o conhecimento produzido por historiadores, geólogos, arquitetos, antropólogos, físicos, biólogos, entre outras tantas áreas essenciais para a interpretação e conceitualização das estruturas pretéritas. Um espectro tão amplo exige dos arqueólogos a habilidade e sutileza de lidar com as diferentes formas de conhecimento, conseqüentemente, a adaptação de tais técnicas torna-se essencial para aplicá-las de forma correta. Neste sentido, a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), a gestão de conhecimento e a engenharia de software podem proporcionar subsídios capazes de sanar os anseios dos arqueólogos por uma integração ao mundo da informação.

No panorama mundial, a relação entre as disciplinas da Arqueologia e computação ocorre desde meados do século XX. Nas décadas seguintes surgem os

primeiros encontros especializados, o que demonstra o interesse e a potencialidade do meio arqueológico. O *Computer Application in Archaeology*, um programa do Reino Unido, foi apresentado em colóquio realizado em 1973. Apesar de seu nome ter sido mudado para *Computer and Quantitative Methods in Archaeology*, conservou a sigla CAA do programa anterior. De acordo com Martinez (1991), Gardin organizou reuniões na França, em 1970, nos Estados Unidos ocorreu uma reunião em 1987 (como parte da reunião anual da *Society for American Archaeology*) e na Itália (VV.AA.), em 1988. O primeiro estudo em língua portuguesa envolvendo a Computação e a Arqueologia ocorreu em Portugal, em 1968 (JORGE, 2005).

A Arqueologia e a Computação no Brasil têm um caráter incipiente em relação ao contexto mundial. Esse quadro tem a ver diretamente com o fato de que a Arqueologia brasileira somente iniciou suas pesquisas sistemáticas a partir das décadas de 60 e 70, com a criação do Programa Nacional de Pesquisa Arqueológica (PRONAPA) e a Missão Franco-Brasileira, no Sudeste e Nordeste do país (PROUS:2006). Esse deficit existente de pesquisas interdisciplinares, no Brasil, é por demais evidente. O maior exemplo disso é a não existência de um encontro especializado sobre Arqueologia e Computação, no Brasil. Mesmo nas reuniões da Sociedade de Arqueologia Brasileira – SAB – raramente alguma comunicação trata do tema.

Portanto, urge a necessidade do desenvolvimento, dentro da Arqueologia brasileira, deste campo de pesquisa. Diversas metodologias utilizadas na Arqueologia europeia precisaram de adaptações para o meio ambiente brasileiro. Por exemplo, os trabalhos de Pallestrini (1972; 1973; 1975; 1976; 1978; 1986) e Pallestrini e Perasso (1984) que tratam principalmente do uso do método de escavações em superfícies amplas (desenvolvido por Leroi-Gourhan na França [1972, 1984]) para o ambiente ecológico brasileiro (no qual predominam os solos ácidos).

De forma semelhante, é preciso criar ferramentas e ambientes computacionais próprios, adaptados aos problemas e propostas da Arqueologia do Brasil. Apenas importar produtos pensados para realidades diferentes pode ocasionar distorções e interpretações distanciadas das necessidades específicas dos dias atuais.

O objetivo deste trabalho é especificar formalmente o processo de escavação arqueológica, para melhor gerir a produção de conhecimento. Pretende-se descrever uma técnica capaz de estruturar os procedimentos envolvidos e reduzir as imperfeições provocadas por processos mal especificados e que seja adequada à realidade dos sítios pré-históricos brasileiros.

A pesquisa concentrar-se-á no problema da falta de integração de dados e informações para a documentação de projetos arqueológicos de escavações, centrando-se em sítios pré-históricos brasileiros de tipo “a céu-aberto”. Propõe um modelo de ambiente para viabilizar esta integração num sistema de informação computadorizado. O principal resultado esperado é preparar o conhecimento envolvido na pesquisa de campo em Arqueologia para a especificação e a formalização adequadas à representação de seu uso em informática.

A pesquisa de campo em Arqueologia pode ser beneficiada de diversas formas, a partir do auxílio da informática. As principais motivações para o desenvolvimento desta investigação consistem em:

- 1) Aumentar a precisão na coleta de dados nos trabalhos de campo;
- 2) Facilitar o planejamento, a organização e a execução dos trabalhos de campo;
- 3) Adequar o acesso posterior aos dados coletados em campo;

4) Otimizar o tempo de pesquisa e reduzir os gastos financeiros relacionados a temporadas de campo.

Portanto, usufruir das novas tecnologias e proporcionar ritmos diferenciados na pesquisa arqueológica são aspectos que deixam de constituir apenas uma opção a mais, tornando-se uma motivação para a busca de comunhão com as diversas ciências e com a sociedade em si.

A identificação formal das fases em que será processada a metodologia da pesquisa de campo, por meio da gestão do conhecimento, possibilitará o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem e aumentem a agilidade das escavações arqueológicas. Todavia, é preciso ressaltar alguns elementos influenciadores nesta atividade.

Em primeiro lugar, a escavação de um sítio arqueológico é uma atividade destrutiva. Por consequência, somente poderá ser feita uma vez. Isso implica todo um caráter de *fugacidade* da evidência arqueológica, isto é, pequenos detalhes talvez possam ser observados apenas no exato momento da escavação, e caso não sejam registrados devidamente, serão perdidos para sempre. Todavia, algumas técnicas (como o sensoriamento remoto) podem amenizar as perdas, se forem administradas de forma coerente com as necessidades e especificidades do sítio.

Os objetivos direcionadores da pesquisa arqueológica irão sugerir a melhor forma de escavar um sítio, porém é o próprio sítio que determina o que deverá ser privilegiado: uma perspectiva horizontal, por meio dos níveis naturais/culturais e escavação de superfícies amplas, conduz ao estudo dos processos de formação de um sítio, e uma perspectiva vertical, por meio dos níveis artificiais, privilegia o estudo de artefatos, ecofatos, vestígios e estruturas.

O conhecimento arqueológico vai muito além da escavação do sítio e o estudo dos materiais recolhidos. Para uma melhor compreensão dos processos interpretativos em Arqueologia, é necessário o aprofundamento em questões de cunho teórico. Apesar da complexidade que o trabalho de campo envolve, seu valor apenas existirá se a orientação da pesquisa tiver o embasamento teórico necessário. Alguns autores se ocuparam deste aspecto, entre os quais Johnson (1999) e Renfrew e Bahn (2004).

A concepção contemporânea da pesquisa arqueológica classifica três motivações principais para uma escavação (POLITIS, 2008:81-82):

**Escavações preventivas** – são aquelas ocorridas em momentos que antecedem algum tipo de obra construtiva como estradas, barragens d'água, fábricas, campos de golfe etc. São feitas após a fase de diagnóstico do potencial arqueológico do local impactado pelo empreendimento e antecedem o início das obras construtivas.

**Escavações de resgate** – são aquelas ocorridas durante o trabalho de construção de uma obra. Acontecem quando as evidências arqueológicas surgem de uma descoberta fortuita.

**Escavações de pesquisa** – são aquelas envolvidas na solução de problemas relacionados à pesquisa de cunho acadêmico. Comumente, os sítios em estudo passam por diversas temporadas de campo e são pesquisados exaustivamente.

Independente do tipo de motivação para a escavação de um sítio arqueológico, se é preventiva, de resgate ou de pesquisa, a estrutura que rege os trabalhos é a mesma. É esta característica que permite a identificação dos processos para qualquer escavação arqueológica. Não se trata de um conjunto rígido e formal, mas, sim, de procedimentos que serão utilizados conforme a necessidade de cada momento.

A partir destas premissas, foi possível identificar cinco fases, durante o processo de intervenção arqueológica em campo. As cinco fases sugeridas nesta pesquisa representam o encadeamento sequencial das estratégias comumente adotadas numa pesquisa de campo em Arqueologia. As fases estão subdivididas em etapas. Pormenores e detalhamentos foram suprimidos neste momento, em função de um entendimento mais satisfatório dos métodos. Estes pormenores serão tratados exhaustivamente nos capítulos 3 e 4.

A fase de *pré-escavação* determina o futuro de toda a pesquisa. O estudo de fotos aéreas, material documental (fundos cartoriais, cartas, fontes iconográficas, mapas, etc) possibilita a reunião do conhecimento já existente sobre a área a ser pesquisada. As prospecções de superfície, os mapeamentos químicos e os sensoriamentos remotos de superfície e subsolo, quando corretamente aplicados, diminuem as chances de escavações em locais arqueologicamente estéreis e reduzem notadamente o tempo gasto em campo. Da mesma forma, poços-teste e trincheiras verificam previamente, na escavação, a presença ou não de evidências.

As etapas de pré-escavação são tão importantes que, muitas vezes, determinam a não necessidade de uma intervenção no subsolo. Outras vezes, os dados levantados são tão ricos que o conjunto destas informações é suficiente para a verificação de uma

hipótese de pesquisa. Com a vantagem de possibilitar serem refeitas por diferentes pesquisadores e equipes, justamente por se tratar de um processo não destrutivo.

A fase de *gestão* compreende os cuidados logísticos, o planejamento *in loco* de uma temporada de pesquisa. A seleção dos tipos de equipamentos necessários, os tipos de veículos, alimentação, alojamento, banheiro, comunicação, primeiros-socorros, enfim, tudo que vai ser utilizado. Qualquer falha representa perda de tempo e dinheiro para a pesquisa. A manutenção de uma equipe é essencial, ninguém faz Arqueologia sozinho, toda pesquisa de campo é necessariamente um trabalho desenvolvido por uma equipe. O ideal é ter à disposição especialistas de diversas áreas, isto não implica necessariamente estar no campo em tempo integral, mas é impraticável a escavação sem o apoio e sem dispor de profissionais de diversas áreas do conhecimento.

Os formulários utilizados no campo devem ser práticos. É preciso registrar com a máxima precisão as informações levantadas; portanto, é essencial a organização dos materiais de consumo utilizados durante a escavação. Os formulários, juntamente com as fotografias, plantas e croquis, tornam-se *documentos* dos registros de todo o trabalho de campo.

As *preparações em campo* são os trabalhos que antecedem o início das escavações. A limpeza da área a ser trabalhada geralmente é o começo de todo o trabalho e pode ser antecipada à chegada do resto da equipe, como forma de diminuir gastos. O *datum* de um sítio deve ser posicionado em um local de boa visibilidade do seu entorno. Uma escolha bem feita garante a precisão das georreferências durante as temporadas de escavações seguintes. É a partir do *datum* que todo o mapeamento do sítio ocorre. A delimitação das unidades, trincheiras, poço-teste, artefatos, estruturas, vestígios, ecofatos, geofatos e demais elementos deve estar relacionada às coordenadas estabelecidas no *datum*.

A coleta de evidências, totais ou a partir das unidades, constitui o limite entre as fases de preparação e a escavação em si de um sítio. A coleta total de superfície aplica diferentes métodos estatísticos e, dependendo do caso, despende semanas de trabalho (principalmente na ausência de uma *estação total*), suas informações devem ser aliadas àquelas adquiridas na fase de pré-escavação, podendo tornar mais uma vez a escavação desnecessária.

A *escavação* é a fase de retirada das camadas de sedimentos que existem em um sítio arqueológico. Durante a escavação, não apenas os artefatos são objeto da atenção dos arqueólogos, mas também o *contexto* em que se encontram. Cada evidência coletada é associada ao seu entorno mais próximo, por meio da sua proveniência. É preciso o máximo cuidado no registro dos dados, nas fotografias e na coleta de amostras de solo e materiais.

Na fase de *pós-escavação*, as evidências coletadas são levadas ao laboratório para limpeza, catalogação, análises e eventuais restaurações. Um ponto importante a destacar é a conservação de todos os materiais após seu depósito em uma reserva técnica, e estes geralmente necessitam ser colocados em ambiente controlado contra fungos e bactérias.

Todo o processo (Figuras 1 e 2) culmina na publicação dos resultados alcançados, uma forma de devolver para a sociedade o conhecimento que estava enterrado. Os principais meios de divulgação são os periódicos científicos, além de livros, jornais, televisão e também, em alguns casos, exposições em museus.

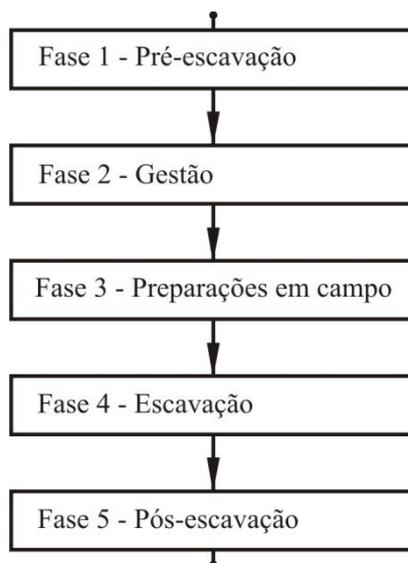


Figura 1: Conjunto de fases que compõem o processo de escavação arqueológica.

A pesquisa se estrutura nos seguintes capítulos:

#### 1 – Arqueologia e conhecimento:

Neste capítulo se fará uma explanação sobre o conhecimento em Arqueologia, visando identificar que partes do processo de escavação são passíveis de um tratamento computacional dos seus dados. Será discutida a formação do conhecimento estruturado a partir das escolhas das hipóteses de pesquisa, da percepção do pensamento arqueológico e dos processos de escavação. Buscar-se-á uma função que represente o processo de criação de conhecimento, a partir de uma escavação arqueológica.

2 – Tecnologia da Informação e Comunicação, Sistema de Informação e Business Process Management:

Neste capítulo, serão apresentados os diversos tipos de sistemas de informação disponíveis e as justificativas para a escolha das ferramentas empregadas na análise de requisito do ambiente. Além disto, conceitos fundamentais de engenharia de software e de Business Process Management (BPM) e uma proposta de um Sistema de Informação para a Arqueologia serão apresentados e discutidos.

### 3 – Modelagem do ambiente de escavação arqueológica:

Nesta etapa, serão investigadas as necessidades e potencialidades nas pesquisas de Arqueologia de campo em relação às linguagens computacionais. Toma-se como princípio norteador da pesquisa as metodologias da arqueologia aplicadas em trabalhos de campo, especificamente aquelas voltadas a sítios pré-históricos brasileiros do tipo “a-céu-aberto”. Os elementos considerados na investigação abrangem quatro grupos: Software – Hardware - Rede/conectividade – Governância.

### 4 – Análise dos requisitos para o ambiente de escavação arqueológica:

Neste capítulo, dar-se-á início à modelagem do ambiente, desenvolvida a partir dos requisitos levantados anteriormente. É o momento do desenho do ambiente propriamente dito, detalhando e especificando a maneira como este ambiente trabalhará.

5 – A última parte da tese é reservada às considerações finais e sugestões para futuras aplicações dos dados coletados em outras pesquisas ou nos trabalhos de Arqueologia.

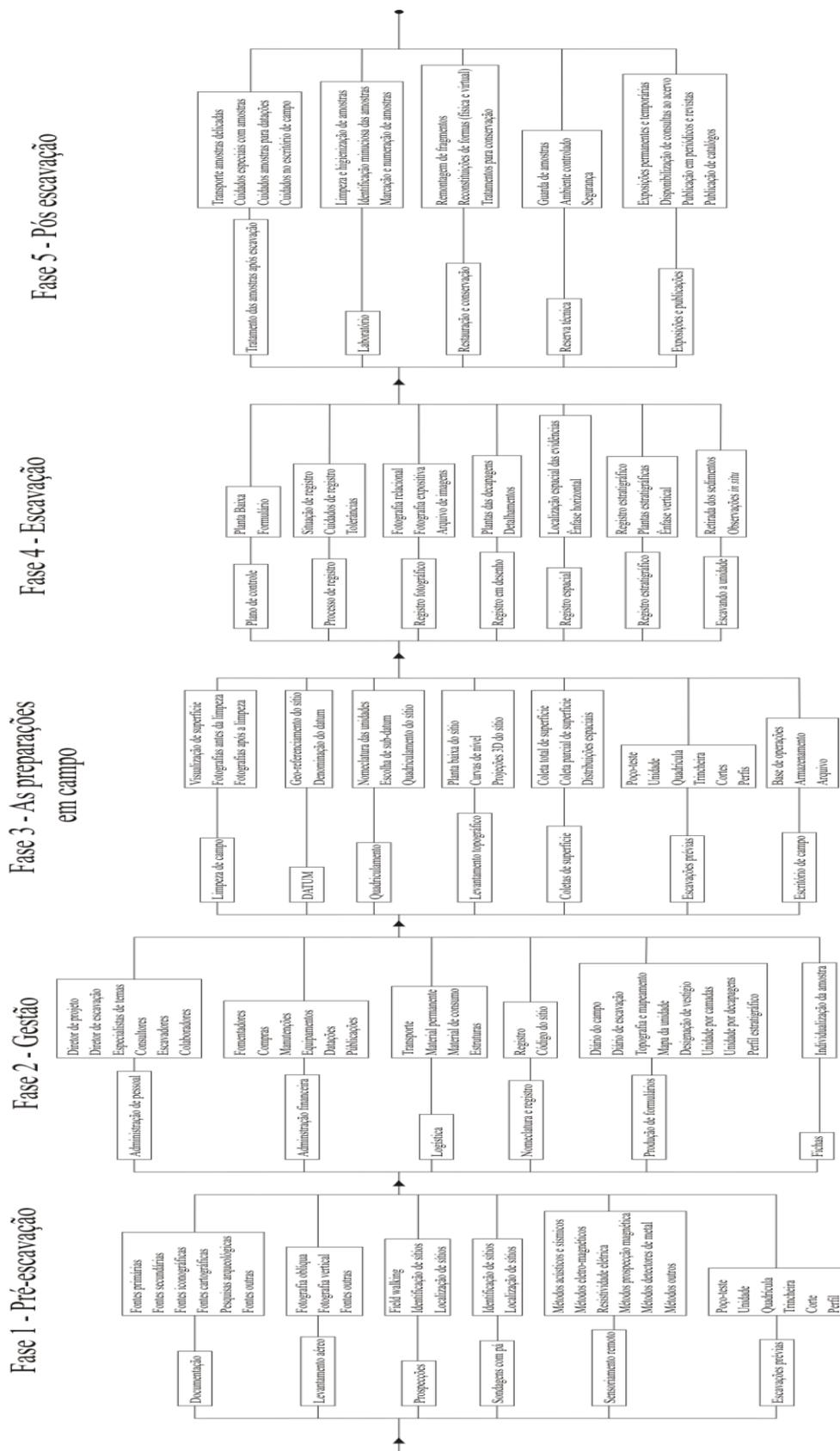


Figura 2: As fases e processos de uma escavação arqueológica.

Capítulo 1

# **ARQUEOLOGIA E CONHECIMENTO**

## Capítulo 1

## ARQUEOLOGIA E CONHECIMENTO

Uma escavação arqueológica poderá parecer algo completamente imaginativo e fantasioso para uma pessoa que não seja especialista. Perguntas do tipo: Como podem os arqueólogos retirar tantas informações de apenas alguns restos do que um dia foi algo? Ou então afirmações como: Não pode ser verdade, é tudo invenção! Questionamentos perfeitamente esperados de um público não-especialista. Mas, de outro tipo de público, que recebeu treinamento especializado e desenvolve suas atividades profissionais na área, que perguntas devem ser esperadas?

Uma inquietude presente na interpretação da pesquisa de campo é se o conhecimento resultante expressa a realidade do passado. Não se trata de questionar a validade do passado, num sentido de “verdade”, mas de avaliar os pontos passíveis de erros na formação do conhecimento produzido durante e após uma intervenção arqueológica do tipo escavação. Para uma avaliação destes pontos, serão consideradas três situações nas quais as más interpretações podem se derivar durante uma pesquisa. São elas: - A escolha de hipóteses inadequadas a serem contrastadas; - A interpretação dos dados coletados em campo, por meio do uso de construtos lógicos imperfeitos; e, finalmente, durante o processo de escavação, por meio da incompreensão dos processos de formação e transformação do registro arqueológico. Serão agora abordados detalhadamente cada um dos casos, visando apresentar os pontos passíveis de falhas numa intervenção arqueológica.

### 1.1 Gênese do conhecimento em Arqueologia

#### a) A escolha de hipóteses inadequadas

O uso de uma determinada hipótese está relacionado às escolhas epistemológicas que direcionam a pesquisa arqueológica. Sua fundamentação parte do conjunto de conhecimentos, proposições, princípios e teorias sistematizadas no que se denomina “*pensamento arqueológico*”, nas palavras de Thomas:

Here we find a first point of connection with archaeology, for while there are isolated instances of what we might choose to call ‘archaeological thinking’ identifiable in the depths of antiquity, the emergence of a definable archaeological tradition is contingent upon that of modernity. (2005:3)

Neste sentido, o pensamento arqueológico engloba mais que o conhecimento epistêmico em si, mas toda a perspectiva histórica, social e temporal envolvendo a construção e prática do fazer da disciplina. Por conseguinte, a escolha de uma hipótese é também influenciada por critérios subjetivos e atrelados à personalidade e à formação acadêmica dos pesquisadores envolvidos, além de fatores próprios a cada momento histórico, como questões políticas, éticas, guerras, crises.

Esta perspectiva trouxe diversas incertezas no pensar e fazer da disciplina, despertando opiniões divergentes e por vezes expressando a frustração do distanciamento da certeza, angústia esta bem expressa no questionamento de Bintliff:

Here we find ourselves in a strange situation: if all attempts to write summary stories about the past by archaeologists are essentially expressionist statements of modern-day individuals with their contemporary biases and concerns, then what do all the bits of evidence that we dig up or record mean? (2006:398)

E prossegue o autor:

Archaeology is therefore not about finding the “truth” but – to quote a leading postprocessualist – it is a form of “cultural product.”

Portanto, o pensamento arqueológico está impregnado de tendências características de cada momento histórico, e como fruto do momento atual é adentrado pela pós-modernidade. Esta faceta permite que uma gama de tendências divergentes aporte no amplo espectro que se tornou a disciplina. Logo, visões positivistas, materialistas, estruturalistas, de gênero e funcionais dividem espaços nos livros especializados sobre teoria arqueológica. E, por mais que grupos específicos se tornem radicais ou mesmo reclamem por ser “a única arqueologia verdadeira”, é simplesmente impossível tentar perceber a disciplina hoje se isolando no estudo de apenas uma das diversas formas do fazer contemporâneo da Arqueologia.

A determinação de uma hipótese passa por toda a subjetividade do próprio pensamento arqueológico. Daí a dificuldade de se avaliar se uma hipótese de trabalho é realmente adequada. Uma resposta tentativa a um problema pode fazer sentido hoje e parecer, num futuro próximo, totalmente destoadada, da mesma maneira que hipóteses pouco relevantes no passado podem assumir grande importância no presente. Mas, independente de ser relevante ou não, existem hipóteses que são realmente inadequadas.

Um exemplo: por diversas vezes tentou-se interpretar painéis de gravuras rupestres, no Brasil, como evidências da presença de fenícios e gregos no continente americano. A premissa principal sustentadora desta tese era a de que os povos autóctones, considerados à época incapazes e sem poder de criatividade, não pudessem desenvolver nenhum tipo de ação que inspirasse atividades consideradas artísticas (MARTIN:1996). A busca de explicação para aquelas evidências gravadas em lajedos e abrigos levou à hipótese da vinda de povos conhecidos por seu domínio, tanto na arte quanto na navegação – fenícios e gregos. Atualmente, se sabe que os grupos que habitaram, na pré-história, o atual território brasileiro, são os autores daqueles grafismos e que os fenícios e os gregos não visitaram o continente americano. Apesar disto, ainda hoje, na literatura popular, prevalece a explicação anterior.

O exemplo serve para demonstrar como uma hipótese inadequada pode distorcer a “realidade” do registro arqueológico e justificar os anseios e ideologias de um momento histórico.

- b) A interpretação dos dados coletados em campo, por meio do uso de construtos lógicos imperfeitos

A interpretação equivocada dos resultados de uma escavação arqueológica pode levar a diferentes conclusões dificilmente identificáveis, por estarem justificadas na materialidade encontrada no sítio pesquisado. Estas interpretações seriam fruto do uso de construtos lógicos imperfeitos, ou seja, de esquemas de raciocínio falhos ou impróprios.

Geralmente, o mecanismo de raciocínio empregado em tais equívocos é a “*indução*”, utilizada em oposição à dedução e particularmente ao método hipotético-

dedutivo. O procedimento indutivo pode influenciar o contrastar de uma hipótese e forçar a validação de um resultado, em nome de objetivos pessoais e interesses que extrapolam o próprio conhecimento científico.

O arqueólogo, por mais que estude diversas áreas, acaba por se especializar em determinado tipo de sítio e pequenas sutilezas interferem. Alguém treinado em Arqueologia Histórica pode identificar evidências da presença de quilombos, do período colonial brasileiro, mas desaperceber e mesmo não “enxergar” evidências de grupos indígenas pré-históricos. Da mesma maneira, este mesmo especialista em Arqueologia Histórica pode induzir sobre determinado tipo de evidência e concluir equivocadamente a sua procedência.

Por exemplo, o cachimbo cerâmico angular com presilha e haste ou tubo encaixado (Figura 3) é considerado de procedência indígena e pré-histórica (SERRANO:1934; OTT:1954); ao ser encontrado, é de imediato classificado como uma peça pré-histórica. Todavia, não se encontra, na literatura especializada, a descrição de tal cachimbo encontrado em um contexto fechado, é sempre descrito como um achado fortuito e descontextualizado. Apesar disso, é relativamente comum a presença desse artefato em sítios arqueológicos do período histórico (CARRÉRA:2005, SURYA:2005).

Portanto, a atribuição deste tipo de cachimbo a grupos pré-históricos é questionável. Neste sentido, os arqueólogos, ao afirmarem a procedência cronológica deste tipo de artefato, estão induzindo este conhecimento. Ao invés de procurar estudar a partir do contexto no qual o artefato foi identificado e tentar deduzir sua origem individualmente, concluem conforme o modelo existente, apenas encaixando de maneira indutiva a procedência deste tipo de cachimbo.

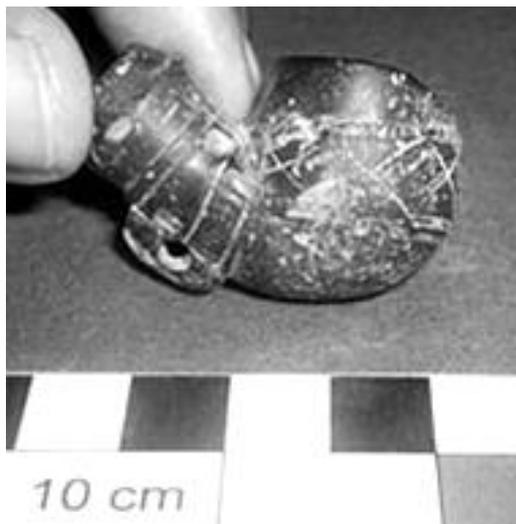


Figura 3: Cachimbo cerâmico encontrado no município de Araçagi, no Estado da Paraíba.

- c) Durante o processo de escavação, por meio da incompreensão dos processos de formação e transformação do registro arqueológico

A escavação de um sítio arqueológico envolve diversos procedimentos técnicos e diferentes metodologias, com o objetivo de reunir dados e informações suficientes para testar diferentes hipóteses levantadas no decorrer de uma pesquisa. Diversas situações podem ocorrer, interferindo nas escolhas, nos julgamentos e nos resultados de um trabalho de campo. A variedade de situações imprevistas perpassa desde inversões climáticas ao mau gerenciamento de tempo e recursos, aumentando a possibilidade de falhas em todo o processo.

Os próprios métodos envolvidos também são passíveis de erros. Determinados procedimentos podem tornar-se ineficientes, caso sejam aplicados a ambientes diferenciados daqueles originalmente propostos. A experiência dos profissionais envolvidos também é um fator que pode levar a falhas. Não obstante a exigência de um bom condicionamento físico da equipe de campo na execução de tarefas fisicamente

“árduas”, podem ocorrer desgaste e cansaço devido a uma escavação intensiva, acarretando descuidos e conseqüentes falhas. Como, por exemplo, as amostras serem contaminadas e as coletas de materiais comprometidas.

Portanto, nas duas primeiras situações expostas – (a) das hipóteses e (b) das interpretações – o uso da lógica está diretamente relacionado à geração do conhecimento. Esta característica implica num grau de subjetividade avançado e num tipo de avaliação de erro inadequado para o tipo de ambiente computacional proposto nesta pesquisa.

Na terceira situação destacada – (c) da incompreensão do registro arqueológico – são os métodos e técnicas que estão em pauta. Logo, se trata principalmente de falhas relacionadas a processos; e todo tipo de processo é passível de ser tratado computacionalmente. Por consequência, esta pesquisa será direcionada para este aspecto, considerando que o tipo de conhecimento gerado é controlado por metodologias e técnicas.

O processo de escavação consiste num conjunto de procedimentos metodológicos capaz de criar uma estrutura apropriada para a coleta de dados, envolvendo o estudo da formação do registro arqueológico e suas transformações, através do tempo. Este processo, assim como o conhecimento gerado por ele, são influenciados principalmente pelas escolhas epistemológicas direcionadoras da pesquisa e também pelo desenvolvimento de novas tecnologias.

Do ponto de vista histórico, cada perspectiva teórica adotada se diferencia pela busca de um tipo específico de conhecimento. Na primeira metade do século XX, os principais interesses dos arqueólogos estavam centrados em identificar a quem pertenciam as evidências materiais, quais os deslocamentos populacionais ocorridos e que tipo de difusionismo e contatos culturais existiram. Na década de 60, a ênfase dos estudos deixa de lado a compreensão de culturas isoladamente e pretende formular “leis de processos culturais”, acreditando que o passado humano poderia ser reduzido a uma série de equações matemáticas (BINTLIFF, 2006:398). No início dos anos de 80, o pensamento arqueológico envolve-se com um movimento intelectual conhecido como *pós-modernidade* e sofre influência do estruturalismo e da linguística, os interesses dos arqueólogos estavam voltados para interpretar os significados em Arqueologia. Uma das influências da pós-modernidade é a multiplicidade de discursos e objetivos que caracterizam a Arqueologia mundial de nossos dias.

O objeto do conhecimento do arqueólogo são as evidências materiais, isto é, o conjunto de marcas deixadas pela presença humana, que incluem desde pequenas alterações químicas e físicas no solo, até materiais intencionalmente utilizados e transformados. A relação entre objeto e pesquisador é expressa, principalmente, por meio do método hipotético-dedutivo. Todavia, as evidências materiais por si só não representam o conhecimento em Arqueologia.

A formação do conhecimento em Arqueologia, a partir dos trabalhos de intervenção em campo, pode ser expressa na figura 4. Na parte superior da figura existe uma linha horizontal, denominada “Pensamento arqueológico”: ela representa todo o universo da Arqueologia. É a partir dela que surgem todas as indagações e problemas levantados em uma pesquisa arqueológica. As tentativas de responder a tais problemas – hipóteses – também vêm do próprio pensamento arqueológico.

Pouco abaixo está colocada outra linha horizontal, denominada “conhecimento”, em que se destacam duas figuras: o conhecimento do tempo passado, expresso por  $C_0$  e concebido graficamente por um círculo e, em oposição, a  $C_N$ , que representa o conhecimento que os arqueólogos possuem do passado; este é concebido graficamente por um retângulo, com um círculo vazado em seu interior.

$C_0$  não se refere ao que hoje se sabe sobre o passado, mas, sim, a uma idealização do conhecimento do passado em si. É uma maneira de significar graficamente o que foi, no passado, o conhecimento com o qual os arqueólogos estão lidando. Em  $C_0$  é possível inserir qualquer tipo de conteúdo, isto é, conjecturar sobre como as coisas poderiam ter sido no passado. O conteúdo real de  $C_0$  é inatingível, sendo apenas tangenciado e compreendido fragmentadamente. Uma das maneiras de se atingir estes fragmentos do passado é por meio da escavação arqueológica.

A partir da escavação, geram-se condições de produzir um conhecimento verificado, uma proposição do que foi o passado.  $C_N$  é a significação gráfica do conhecimento validado pelo arqueólogo, é a interpretação do passado por meio da pesquisa.  $C_N$  é o que os arqueólogos sabem sobre o passado.

O retângulo de  $C_N$  pode até internamente se aproximar do polígono de  $C_0$ , sem, no entanto, jamais atingir a exatidão da forma idealizada do passado. Deste modo,

$$C_0 \neq C_N$$

Existe ainda uma terceira linha horizontal, localizada na base do desenho, denominada “realidade”, em que se destacam os elementos materiais estudados pelos arqueólogos numa escavação. Os símbolos  $X_0$ ,  $X_1$ ,  $X_2$  e  $X_N$  representam a ação do tempo ( $\Delta T$ ) na alteração das evidências materiais. A realidade passada, no que tange aos aspectos materiais, é representada por  $X$ . O momento em que os arqueólogos escavam e estudam as evidências materiais é identificado por  $X_N$ , este é o momento da intervenção arqueológica.

$X_0$  significa o momento do abandono, do descarte, da perda dos elementos materiais de uma cultura passada. Enfim, significa o final das ações antrópicas intencionais ou não diretas sobre os materiais depositados no sítio.

O processo de escavação arqueológica está assinalado pelo algarismo 1 e a função  $Pa(X_N)$  indica o conhecimento produzido puramente com a escavação. Os dados perdidos por erros e pela própria condição de se escavar na busca de contrastar uma hipótese de pesquisa estão representados por  $-Pd$ , que significa perda de dados.

Outra função  $H_i(X_0)$  representa a hipótese de pesquisa levantada para orientar a escavação e testar os resultados obtidos nesta mesma escavação. Deste modo, o conhecimento produzido pela escavação, contrastado pela hipótese de trabalho, pode ser expresso na seguinte função:

$$f_C [Pa(X_N), H_i(X_0), -Pd]$$

A hipótese é originada a partir da identificação de um problema levantado na elaboração da pesquisa arqueológica, a definição desta hipótese é diretamente influenciada pelo *pensamento arqueológico* (linha superior da figura 4). “Pensamento arqueológico” é a denominação adotada para um conjunto de fatores que atuam no posicionamento e nas escolhas feitas pelo arqueólogo, que estão expressos pelos

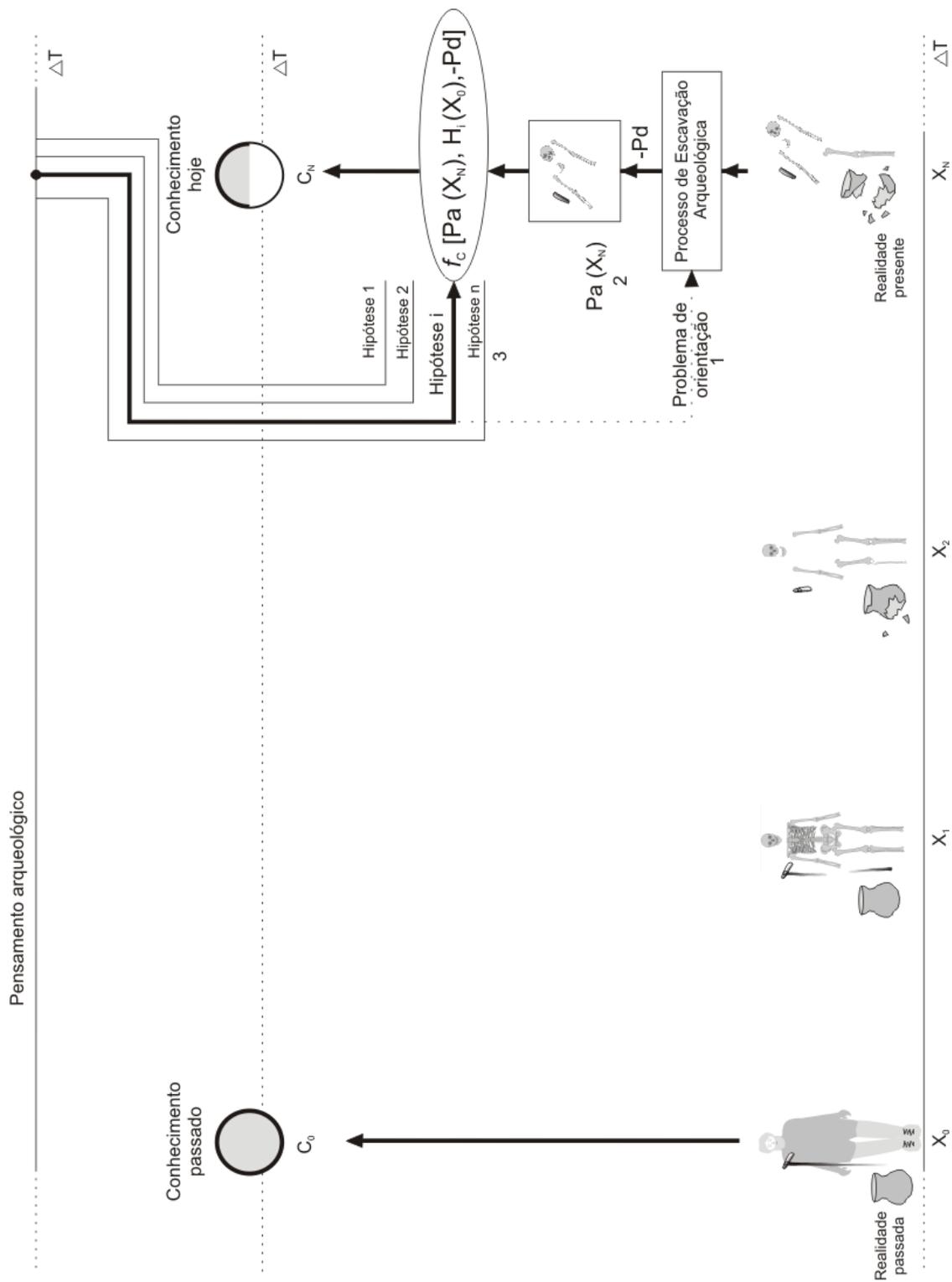


Figura 4: O processo de criação de conhecimento a partir de uma escavação arqueológica.

pressupostos teóricos adotados, pelas influências do contexto histórico, pela interdisciplinaridade e multidisciplinaridade.

A incompreensão do processo de criação de conhecimento a partir de uma escavação arqueológica pode gerar diversas interpretações equivocadas tanto do registro arqueológico quanto dos processos lógicos envolvidos. Os pontos críticos passíveis de divergências estão identificados, na figura 4, com os algarismos 1, 2 e 3.

O ponto 1 se refere à escolha de metodologias e técnicas adequadas para o tipo de sítio em estudo e que sejam suficientes para dar suporte ao teste das hipóteses levantadas na pesquisa. As falhas podem ser geradas a partir da inexperiência e desconhecimento dos profissionais envolvidos, mas também podem ocorrer devido a incoerências relacionadas ao processo de escavação em si.

Uma solução para as falhas relacionadas aos participantes das equipes de pesquisa aponta para o aprofundamento do conhecimento dos profissionais, por meio de especializações e consequente desenvolvimento da experiência pessoal de trabalho. No que tange às possíveis incoerências no processo de escavação, é preciso lançar mão de uma revisão da totalidade dos métodos e técnicas envolvidos, o que possibilitaria identificar um formalismo capaz de superar tais erros.

O ponto 2 se refere aos processos de raciocínio lógico adotados pelos arqueólogos na interpretação das evidências materiais. Parte deste processo passa pela identificação do que é material –  $X_N$  – e de quais conclusões são consequências e

interpretações dessa materialidade expressa no registro arqueológico –  $Pa(X_N)$ . A figura 5 apresenta as categorias que expressam  $X_N$ :

$$X_N = \begin{bmatrix} \text{Artefatos} \\ \text{Ecofatos} \\ \text{Estruturas} \\ \text{Vestígios} \\ \text{Matriz} \\ \text{Designação de proveniência} \\ \text{Contexto} \\ \text{C-transforms} \\ \text{N-transforms} \end{bmatrix}$$

Figura 5: Categorias que representam  $X_N$ .

Os **artefatos** são qualquer objeto usado, modificado, produzido pelo homem, que tenha o caráter de portabilidade. Por exemplo, uma faca, uma vasilha, ferramentas de pedra. O estudo dos artefatos permite uma série de inferências sobre o passado, referentes a tecnologias de produção, distribuição de fontes de matérias-primas, tipologias, distribuição espacial, usos, dieta alimentar, crenças, entre outros. Os **ecofatos** englobam evidências orgânicas e ambientais que não podem ser classificadas como artefatos, mas que possuem relevância cultural. Por exemplo, esqueletos humanos, ossos de animais, restos de plantas, sementes e sedimentos. Os ecofatos podem indicar desde hábitos alimentares até caracterizar o meio-ambiente que existia no período em estudo. As **estruturas** são qualquer objeto produzido pelo homem que não possua o caráter de portabilidade. Por exemplo, uma edificação, uma fogueira, um enterramento, uma estrada. Os **vestígios** são alterações físico-químicas causadas pela ação antrópica, geralmente são caracterizados pelas mudanças na tonalidade, compactação e textura do sedimento do sítio. Por exemplo, uma estaca de madeira que foi consumida pela terra, uma antiga lixeira na terra, uma latrina tipo fosso (RENFREW; BAHN, 2004). Outra maneira de se expressar estas relações pode ser vista na figura 6:

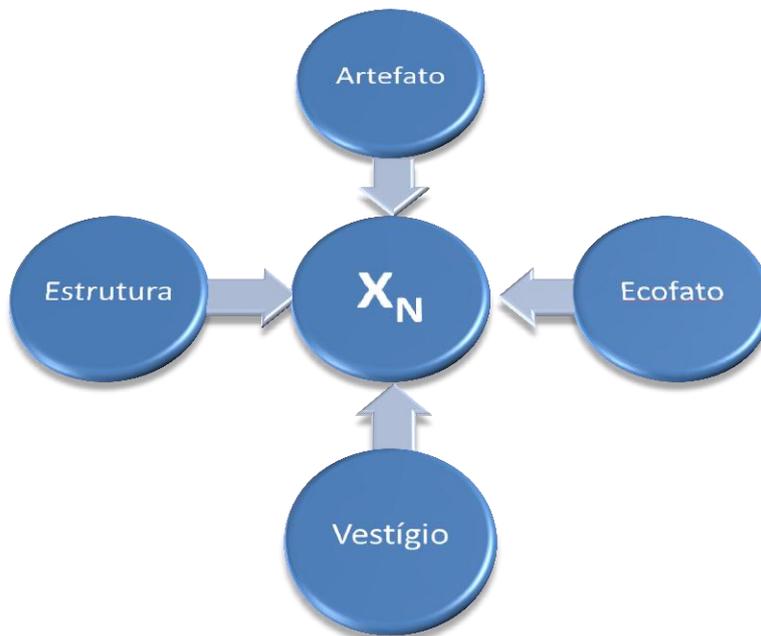


Figura 6: As características de  $X_N$ .

A **matriz** corresponde aos materiais que envolvem as evidências arqueológicas; ela é constituída geralmente pelos diferentes tipos de sedimentos, como areia, argila e silte. A **designação de proveniência** é a posição vertical e horizontal da evidência arqueológica dentro da matriz e em relação ao *datum* do sítio arqueológico. O **contexto** é constituído pela junção da matriz, da designação de proveniência e da associação da evidência arqueológica em relação às outras evidências identificadas no sítio. O contexto pode ser de dois tipos: primário ou secundário. O **contexto primário** é aquele identificado como “intacto”, no qual as informações contextuais são fieis. O **contexto secundário** é aquele no qual as informações contextuais foram alteradas por ações antrópicas, impossibilitando a confiabilidade das mesmas. Por exemplo, um sítio arqueológico no qual um trator tenha removido os sedimentos, ou um sítio no qual o cultivo agrícola utilize arado e trator. As relações entre  $X_N$  e estas categorias estão expressas na figura 7:

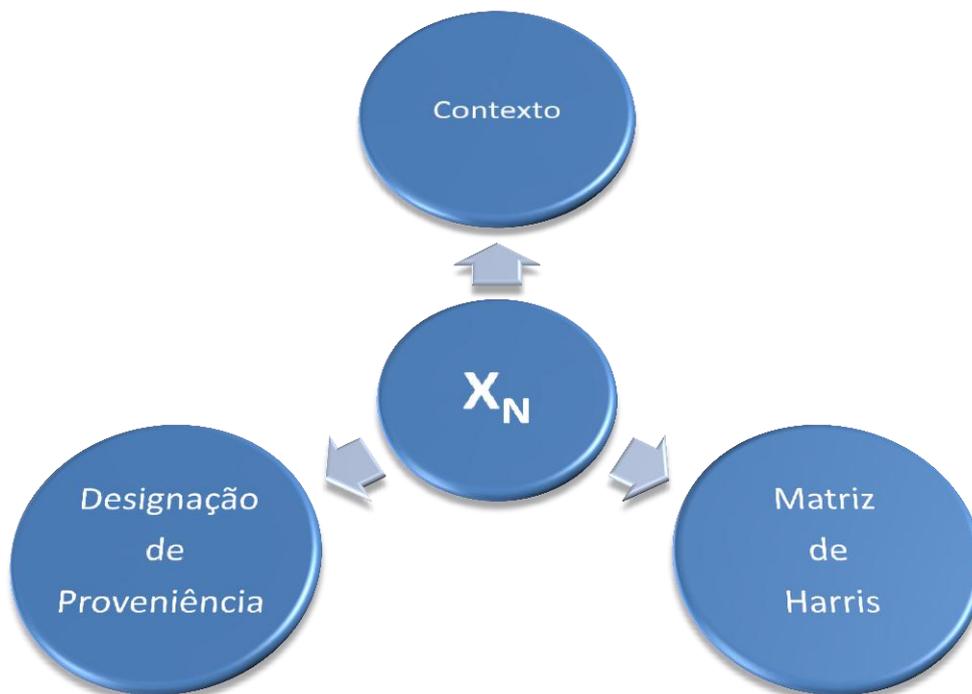


Figura 7: As relações entre  $X_N$  e as categorias classificatórias para os conteúdos escavados.

A formação do registro arqueológico é caracterizada pela permanência e desaparecimento das marcas da presença humana numa área. Esta formação pode ser distinguida em dois processos: os culturais e os naturais (SCHIFFER: 1996). Os processos de formação cultural – **C-transforms** – são ações antrópicas intencionais e não-intencionais de produção, utilização, descarte e abandono. Os processos de formação natural – **N-transforms** – são eventos naturais que afetam a conservação e destruição das marcas da presença humana numa área. As relações entre as C-transforms, N-transforms e os conteúdos de um sítio arqueológico estão expressas na figura 8:



Figura 8: As relações entre as C-transforms, N-transforms e os conteúdos de um sítio arqueológico.

O terceiro ponto crítico indicado na figura 4 se refere à hipótese da pesquisa. As relações entre a hipótese e o *pensamento arqueológico*, incluindo todas as implicações no que tange aos pressupostos teóricos adotados e às influências geradas pelo contexto histórico, distanciam-se do cerne da discussão aqui proposta. O interesse principal desta pesquisa centra-se na verificação da validade das hipóteses propostas.

A figura 9 apresenta o detalhamento de como ocorre o teste de uma hipótese:

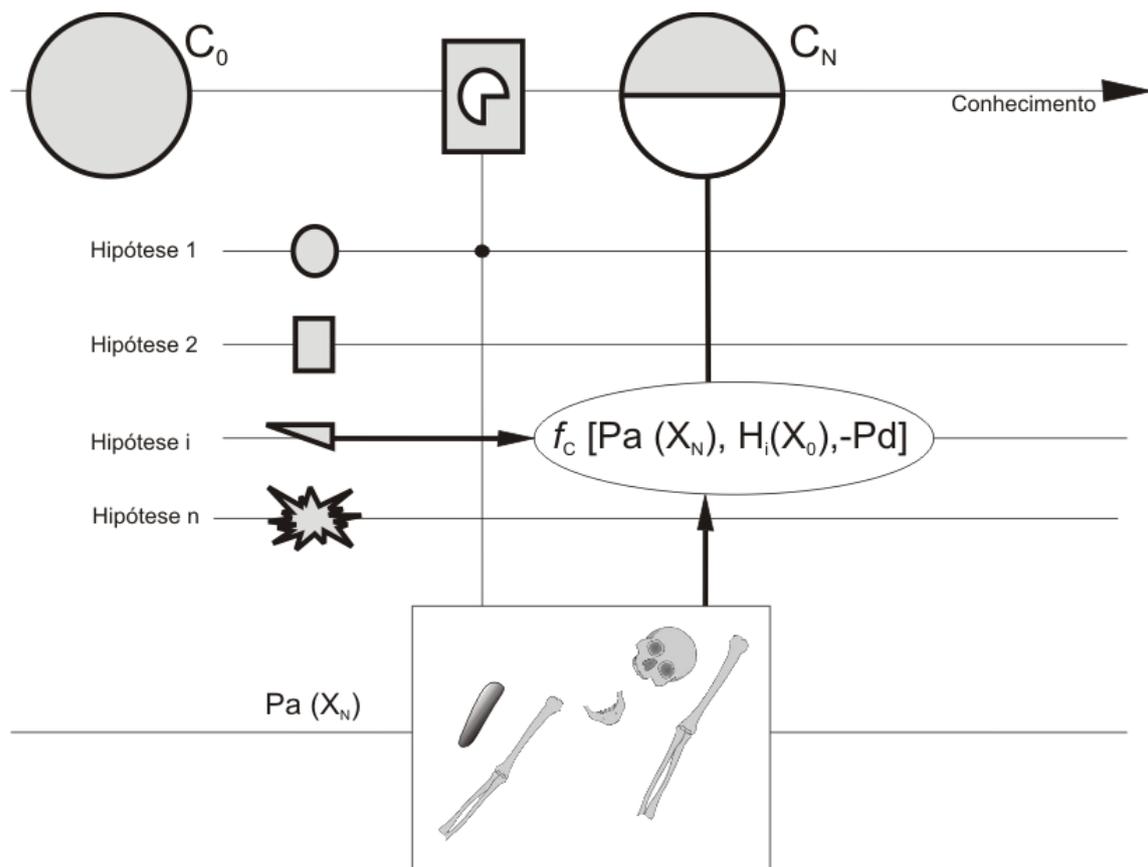


Figura 9: O contraste das hipóteses.

Os três pontos críticos apresentados na figura 9 se referem a situações diferentes, não obstante, podem ser abordados e melhorados por meio de ferramentas desenvolvidas a partir das noções de gestão do conhecimento.

## 1.2 Gestão do conhecimento em Arqueologia

O conceito de conhecimento em Arqueologia, utilizado nesta pesquisa, é definido a partir das noções de *Knowledge Management* (KM), sistemas de gestão do conhecimento que atuam como uma resposta às necessidades da estruturação da

informação. Existem quatro níveis de compreensão, que vão do dado, informação, conhecimento e saber, que estão expressos na figura 10.

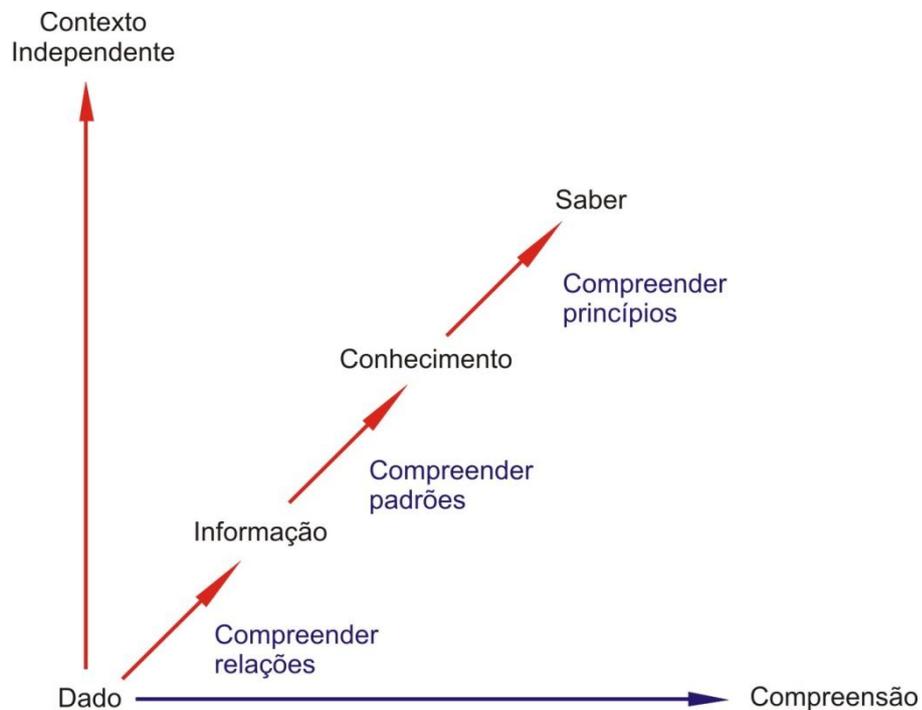


Figura 10: O dado, a informação, o conhecimento e o saber em relação ao contexto independente e a compreensão (FLEMING: 1996).

O dado é um ponto no espaço e no tempo sem significação, quando não possui referência que o situe. O conceito-chave aqui é estar “fora do contexto” (BELLINGER:2004), o que equivale a dizer que possui uma relação sem significação com outros objetos, seres e o mundo. A partir do momento em que se estabelecem as relações de um dado, ele passa a possuir uma significação e, quando é compreendida essa relação, o dado torna-se uma informação. Portanto, um conjunto de dados por si só não expressa necessariamente uma informação, mas, sim, as relações entre os dados.

A informação expressa as relações entre os dados e entre outras informações, mas geralmente não indica o porquê do dado ser como ele é, e nem como o dado irá se alterar através do tempo. “A *informação possui a tendência de ser relativamente estática no tempo e naturalmente linear*” (BELLINGER:2004).

De acordo com Bateson (1988), além das relações entre as informações existem *padrões*, que formam o seu próprio contexto a partir da consistência e completitude de suas relações. Os padrões são relações mais independentes que aquelas estabelecidas na informação; possuem potencial para representar conhecimento, mas apenas quando tendem a desenvolver o seu próprio contexto, independente das outras relações estabelecidas.

Quando o padrão é compreendido torna-se conhecimento, isto é, relacionam-se internamente o tempo e mudanças, estratégias, práticas e métodos capazes de explicar como ocorrem os padrões e suas relações.

O saber ocorre com a compreensão de um princípio que representa os padrões do conhecimento tal como ele é.

Todas estas relações podem ser expressas nos termos das categorias utilizadas na pesquisa arqueológica (Figura 11). O dado, na Arqueologia, é expresso pelas suas categorias de artefato, ecofato, vestígio e estrutura. Quando estes são relacionados a outros elementos, como a designação de proveniência, a matriz e o contexto, passam a ser considerados como informações. Os padrões (ou propriamente ditos – *processos*) na

Arqueologia são determinados com a compreensão de como ocorreu a formação e transformação do registro arqueológico. O conhecimento será a interpretação do passado, o qual é gerado a partir da compreensão dos processos expressos no registro arqueológico e das relações que produzem informações.

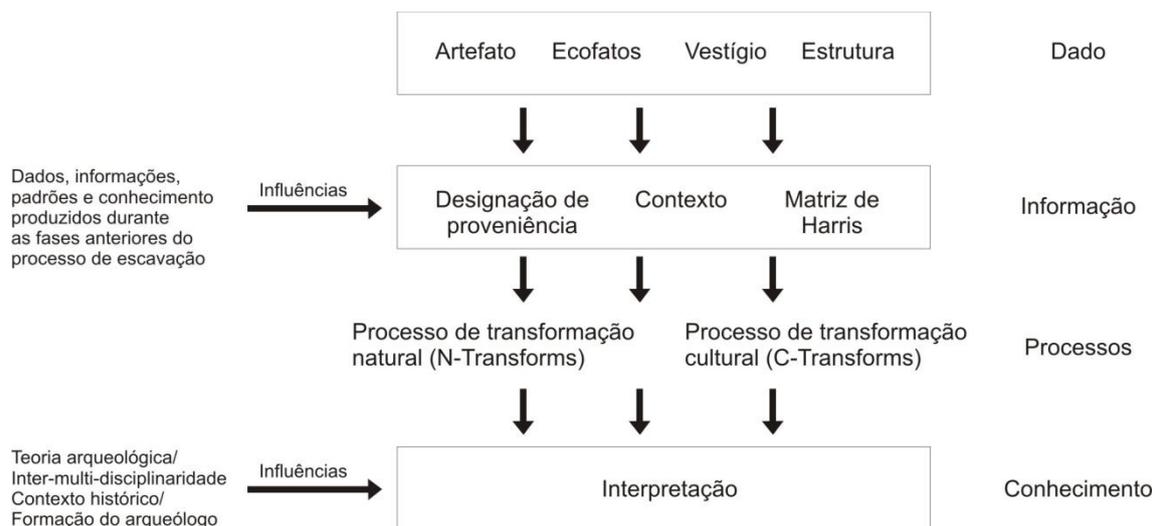


Figura 11: Relações entre dado, informação, processos e conhecimento em uma escavação arqueológica.

A escavação é um processo destrutivo e pode ser feita apenas uma vez. Escavar um sítio e não documentar de maneira adequada significa perder a maior parte dos dados que poderiam ajudar em outras interpretações. Isto é, o processo de escavação é único, mas a consulta a toda a documentação não. Pode-se reavaliar e reinterpretar todos os passos que ocorreram de maneira contínua, trazendo novas perspectivas a partir de problemas e hipóteses diferentes. A figura 12 apresenta as relações de reinterpretações possíveis numa escavação:



Figura 12: O processo de reinterpretação contínua no estudo de um sítio arqueológico.

### **Considerações sobre o primeiro capítulo**

A produção de conhecimento em uma escavação arqueológica é o resultado da interseção entre o problema orientador, a escolha da hipótese e os métodos e técnicas de

escavação. A junção destes três elementos aos conteúdos de um sítio arqueológico produz a interpretação. Tanto o problema orientador quanto as hipóteses adotadas são fruto de um contexto denominado pensamento arqueológico; em seu âmago estes carregam vicissitudes, escolhas, tendências, preconceitos e são fruto do seu próprio momento histórico. Portanto, estão imbuídos de uma subjetividade que os desqualifica para o tipo de ambiente computacional aqui proposto. Isto é, este caráter subjetivo impede o entendimento numa perspectiva de processos. E são os processos que mais interessam aqui, pois são passíveis de ser computados.

Os métodos e técnicas podem ser expressos por meio dos seus passos e etapas, por seus elementos padronizados que nada são além de processos. O processo pode ser lido, pode ser entendido e interpretado no intuito de se buscar uma melhor gestão. É justamente neste ponto que o estudo da Tecnologia da Informação e Comunicação pode dar sua contribuição.

Capítulo 2

**TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E  
COMUNICAÇÃO, SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E  
BUSINESS PROCESS MANAGEMENT**

## Capítulo 2

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, SISTEMAS  
DE INFORMAÇÃO E BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

O papel que a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) vem desempenhando nas transformações do mundo contemporâneo é essencial. Num mundo de mudanças velozes e por vezes radicais a adoção das TICs representa a escolha pelo planejamento. Apesar de vivermos em um mundo pós-moderno, no qual a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade fazem parte do senso comum da academia, diversas áreas do conhecimento caminham ainda no sentido inverso da separação e distanciamento das ideias. As inter-relações entre as áreas de negócios<sup>1</sup> e áreas técnicas da engenharia de software ainda mantêm essa postura de separação (FEDELI; POLLONI; PERES:2010).

A aplicação da TIC é uma das maneiras de se aproximar à perspectiva mais atual de inter-relacionar os diversos campos do saber em um conteúdo único, no qual predominem as verdadeiras necessidades dos usuários do ambiente a ser desenvolvido.

A TIC pode ser definida, de acordo com Ramos (2008:5):

---

<sup>1</sup> O termo “negócio” é entendido nesta pesquisa como o conjunto de conhecimentos especializados a uma área do saber, não especificamente a questões comerciais, mas sim ao “modo de fazer” de determinado campo de conhecimento. É utilizado o sentido latino do termo *negócio*, que vai além do seu uso hoje apenas mercantil (*negotium*, ‘ocupação, trabalho’).

Chamamos Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) aos procedimentos, métodos e equipamentos para processar informação e comunicar que surgiram no contexto da Revolução Informática, Revolução Telemática ou Terceira Revolução Industrial, desenvolvidos gradualmente desde a segunda metade da década de 1970 e, principalmente, nos anos 90 do mesmo século. Estas tecnologias agilizaram e tornaram menos palpável o conteúdo da comunicação, por meio da digitalização e da comunicação em redes para a captação, transmissão e distribuição das informações, que podem assumir a forma de texto, imagem estática, vídeo ou som. Considera-se que o advento destas novas tecnologias e a forma como foram utilizadas por governos, empresas, indivíduos e sectores sociais possibilitaram o surgimento da Sociedade da Informação.

As principais áreas de aplicação das TICs podem ser vistas na figura 13:



Figura 13: Áreas de aplicação das TICs (adaptado de RAMOS, 2008).

O incremento, em termos de hardware, software e comunicação, proporcionado pela evolução das TICs tem sido titânico. Diversos sistemas corporativos foram desenvolvidos, como, por exemplo, o e-mail e as redes sociais, entre outros. Considerando principalmente a criação da Internet como um dos marcos mais significativos, devido a vários fatores, dentre os quais ter possibilitado o desenvolvimento de novos sistemas de comunicação (OLIVEIRA:2006).

Independente de existirem diversas tecnologias que proporcionam a comunicação, o elemento que agrega maior valor é a integração e a colaboração entre cada uma delas. A partir desta perspectiva, é importante frisar um comentário significativo de Lévy (1999):

Atualmente, a maior parte dos programas computacionais desempenham um papel de tecnologia intelectual, ou seja, eles reorganizam, de uma forma ou de outra, a visão de mundo de seus usuários e modificam seus reflexos mentais. As redes informáticas modificam circuitos de comunicação e de decisão nas organizações. Na medida em que a informatização avança, certas funções são eliminadas, novas habilidades aparecem, a ecologia cognitiva se transforma. O que equivale a dizer que engenheiros do conhecimento e promotores da evolução sociotécnica das organizações serão tão necessários quanto especialistas em máquinas.

Talvez um dos principais problemas ao se propor um ambiente informático seja a transformação de uma atividade de pesquisa e de criação de informações em algo maquínico e mecanicista. Questionamento levantado por Jorge em relação à tendência contemporânea de se tecnocratizar o “ensino superior”:

Trata-se de uma tecnologia da libertação ou da opressão? Visa a proliferação de diferenças ou a criação de

consensos, quer dizer, de obediências cegas? Não se trata, aqui, de defender a rebeldia como atitude estético-política (de tipo “nostalgia Maio 68”), trata-se de pensar que o espírito crítico é inalienável e de que a heterogeneidade – mesmo a dos inadaptados às novas tecnologias, rotulados de info-excluídos – é em si mesma de um valor (2005:243).

Jorge dá continuidade ao seu raciocínio, ao alertar justamente que todo o conhecimento trás junto as suas qualidades para o bem e para o mal:

Desde que os “inadaptados” continuem a escrever coisas inteligentes com canetas de tinta permanente, ou até preferiram utilizar a velha pena de pato, com que a humanidade escreveu algumas das suas obras-primas que nos maravilham, passados séculos... A tecnologia é sempre um meio – condicionador, é certo, como nós arqueólogos tão bem sabemos, de toda a episteme em que nos movemos – e não um fim em si, porque com a mais moderna tecnologia cometeram-se os mais horrorosos crimes de todos os tempos e, ao mesmo tempo, salvaram-se milhões de vidas (2005:243).

Para evitar cair nesta armadilha, todo o trabalho será pautado em um modelo de organização inteligente<sup>2</sup>, no qual serão levadas em consideração as fontes de informação, de recursos e de variação.

---

2 March e Olsen (1979) fundamentam a organização em dois processos essenciais: o cálculo racional – as escolhas baseadas numa avaliação das consequências esperadas, de acordo com as preferências. É o olhar para o futuro a fim de antecipar resultados. Já a aprendizagem baseada na experiência são as escolhas de alternativas, com base em regras desenvolvidas a partir da acumulação da experiência passada. É o olhar para a história, a fim de encontrar orientação para a atuação futura. A organização inteligente é justamente o equilíbrio entre o cálculo racional e a aprendizagem baseada na experiência, visando preferencialmente um posicionamento crítico ao acomodamento automático.

Choo (1998) destaca as três categorias de conhecimento em que uma organização trabalha:

a) **Conhecimento tácito** – Consiste nas habilidades práticas, saberes específicos, heurística, intuições, entre outras competências, desenvolvidas à medida que se mergulha na corrente das atividades laborais. “*O conhecimento tácito está profundamente enraizado na ação e deriva do empenhamento simultâneo do corpo e da mente na execução das tarefas...*” (CHOO, 1998). A sua transmissão se dá por meio do aprendizado ou da formação profissional no local de trabalho. É o tipo de conhecimento muito incentivado na pesquisa arqueológica, no qual tanto as atividades de campo como a escavação ou a prospecção e as laboratoriais contribuem para uma espécie de robustez criativa intuitiva e heurística.

b) **Conhecimento baseado em regras** – É usado para adequar as ações às situações, por meio da utilização das regras apropriadas. Sua orientação perpassa questionamentos como: “De que tipo de situação se trata?” “Que tipo de pessoa sou eu?” ou “Que tipo de organização é esta?” e, por fim: “O que é que uma pessoa como eu ou uma organização como esta faz numa situação desse tipo?”. Este tipo de conhecimento é utilizado na concepção de rotinas, em procedimentos-padrão operativos e na estrutura de registro de dados. De acordo com Choo (1998):

O conhecimento baseado em regras confere à organização a garantia de um alto nível de eficiência operacional, de coordenação e controle. Também facilita a transferência de conhecimento dentro da organização.

c) **Conhecimento cultural** – Aquele que faz parte das práticas de comunicação por meio de textos orais e verbais, tais como histórias, metáforas, analogias, visões e declarações de missão. Ele determina o tipo de conhecimento que é procurado e alimentado, o tipo de atividades criadoras de conhecimento que são toleradas e

encorajadas. Portanto, os valores servem de mecanismos de filtragem e controle do conhecimento.

Todas as três formas de conhecimento são encontradas em qualquer organização (Quadro 1).

Quadro 1: Tipos de conhecimentos em uma organização (CHOO:1998).

Tipo	Forma	Exemplos	Uso
<b>Conhecimento tácito</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinâmico</li> <li>- Assente na ação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Saber-fazer</li> <li>- Heurística</li> <li>- Intuições</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assegura a eficácia do desempenho, estimula a criatividade</li> </ul>
<b>Conhecimento baseado em regras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Declarativo</li> <li>- Codificado em programas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotinas</li> <li>- Procedimentos - padrão operativos</li> <li>- Estrutura de registro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promove a eficiência, a coordenação, o controle</li> </ul>
<b>Conhecimento cultural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contextual</li> <li>- Expresso no discurso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Histórias/metáforas</li> <li>- Pontos de vista individuais/universais</li> <li>- Visões/cenários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Confere importância à informação e conhecimentos novos</li> </ul>

A organização inteligente promove a acumulação de conhecimento tácito visando o aumento da especialização e capacidade criativa, usufrui do conhecimento baseado em regras para maximizar a eficiência e transferir aprendizagem, além de incentivar o conhecimento cultural na modelagem de desígnios e significados. A própria noção de organização inteligente acaba por gerar uma quarta categoria de conhecimento “*uma ordem mais elevada ou meta-conhecimento*” (CHOO, 1998:45). Este meta-conhecimento deverá ser aplicado na criação, integração, tonificação de todos os seus recursos intelectuais de maneira a obter níveis de desempenho superiores.

A partir do uso de uma organização inteligente aliado aos recursos decorrentes da adoção de códigos abertos e software livre, espera-se superar os riscos de desenvolver um ambiente pouco flexível às reais necessidades da pesquisa arqueológica e, por sua vez, contribuir na maquinação do arqueólogo e tornar sua atividade algo mecanicista.

A orientação da análise de requisito será desenvolvida a partir da identificação das necessidades de informação tratando pontualmente de: 1) Aquisição da informação; 2) Organização e armazenamento da informação; 3) Utilização da informação; 4) Produtos e serviços gerados pela informação; 5) Distribuição da informação; 6) Utilização e acesso à informação.

Mas, para que haja esta comunicação/integração/colaboração entre os indivíduos, é preciso o estabelecimento de linguagens que permitam a codificação, por parte do emissor, e a decodificação, por parte do receptor da informação transmitida. É neste contexto que surgirá a Engenharia de Software.

Entre as décadas de 50 e 60 os sistemas de software eram bastante simples, desenvolvidos de forma artesanal e sem uma abordagem sistemática ou metodologia específica. De acordo com Sommerville (2003), a noção de “engenharia de software” surgiu como uma tentativa de se superar a chamada “crise do software”, que resultou diretamente da introdução do hardware de computador de terceira geração. O software

para este hardware sofreu uma dramática expansão em tamanho, distribuição, importância e complexidade. Programas isolados já não atendiam mais às necessidades dos usuários, eram necessários verdadeiros sistemas para atender a essas demandas. Um sistema de software complexo se caracteriza por possuir um conjunto de componentes abstratos de software (estruturas de dados e algoritmos) encapsulados na forma de procedimentos, funções, módulos, objetos ou agentes e interconectados entre si, dando forma à arquitetura do software, e que deverão ser executados em sistemas computacionais (VICTORINO, BRÄSCHER; 4:2009).

A Engenharia de Software é uma disciplina que se ocupa de todos os aspectos da produção de software, desde os estágios iniciais de especificação até a manutenção do sistema. “Software são os programas de computador e a documentação associada” (SOMMERVILLE, 2003). O primeiro modelo de ciclo de vida de um projeto de desenvolvimento de software, o modelo em cascata, foi proposto por Royce (1970), no início da década de 70.

De maneira geral, o processo de criação de um sistema passa por quatro etapas bem definidas (Figura 14):



Figura 14: Etapas de desenvolvimento de um sistema.

A primeira etapa para a construção de um sistema é a definição de seus requisitos. Ela pode ser dividida em dois momentos: Levantamento de Requisitos – Tem por objetivo propiciar que usuários e desenvolvedores tenham a mesma compreensão do

problema a ser resolvido. Análise de requisitos - Seu objetivo é construir modelos que detectem o problema para o qual se procura conceber uma solução de software. Após a especificação dos requisitos, a fase de projeto é de suma importância, pois é nesta fase que se escolhem a plataforma, a arquitetura do sistema e a tecnologia a ser utilizada na construção do software. Em seguida, na fase de construção, é implementado o sistema de fato, utilizando a plataforma técnica anteriormente definida na fase do projeto. Por último, a fase de testes e homologação valida os requisitos inicialmente especificados e o software é entregue para uso, ao usuário final (RODRIGUES, 2008).

De acordo com Sommerville (2003), um dos fatores que contribuem para a baixa qualidade do produto final está relacionado com a elicitação e controle dos requisitos do sistema. Uma especificação de requisitos bem estruturada é a principal responsável pelo sucesso do sistema, pois, mesmo que bem projetado e construído, um sistema mal especificado possivelmente não atenderá as demandas de seus usuários e, conseqüentemente, fracassará em sua implantação e uso. Os requisitos do sistema definem que serviços ele deve prover e quais as suas limitações. Erros oriundos de uma má definição de requisitos, nos estágios iniciais do processo de desenvolvimento, podem resultar em altos custos na manutenção dos sistemas, total rejeição do sistema e/ou perdas econômicas, sociais ou ambientais. Alguns dos problemas comuns relacionados aos requisitos do sistema são:

- Os requisitos não refletem as reais necessidades dos clientes;
- Os requisitos serem inconsistentes e/ou incompletos;
- Dificuldade de realizar mudanças, devido à falta de rastreabilidade (quem solicitou o requisito; porque o requisito existe; que outros requisitos são afetados etc.);

- Desentendimento entre os stakeholders (clientes, desenvolvedores, gerentes etc., ou seja, todos os envolvidos de alguma forma com o desenvolvimento do sistema).

A Engenharia de Requisitos é uma das áreas de atuação da Engenharia de Software e cobre todas as atividades envolvidas em descobrir, documentar e manter um conjunto de requisitos para um sistema de software qualquer. Ela é essencial na definição do projeto a ser desenvolvido.

A Engenharia de Requisitos não está preocupada com a programação e a criação de códigos, mas, sim, em definir o que deverá ser construído. Os tipos de requisitos podem ser classificados como:

**Requisitos funcionais** – São as declarações de serviços que o sistema deve fornecer, as formas de reagir a entradas específicas e a maneira de se comportar em determinadas situações. Por exemplo, em um sistema de um mercado os requisitos funcionais seriam pagar, registrar a diminuição do estoque, indicar os preços, entre outros.

**Requisitos não funcionais** – Correspondem às restrições sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema. Especificam desempenho, proteção, disponibilidade e outras propriedades do sistema. Por exemplo, um relatório deverá ser emitido a cada 12 horas de trabalho, acesso restrito para usuários não cadastrados etc.

**Requisitos de domínio** – Aqueles provenientes do domínio da aplicação do sistema, refletem as características e as restrições desse domínio e podem ser funcionais ou não. Por exemplo, criptografia de dados e uso de senhas para acesso em sistemas que necessitem de sigilo.

**Requisitos de usuário** - As necessidades que o usuário precisa e as necessidades justificadas por quem vai utilizar o sistema. Por exemplo, uma opção de exportar determinado conjunto de dados para um formato de arquivo diferente, uma alteração no designer do sistema etc.

**Requisitos de sistemas** - São os gerenciamentos de funções e atividades do próprio sistema, como acessar softwares etc.

Dentre as tarefas da Engenharia de Requisitos estão a organização e a qualidade na busca das requisições e reais necessidades do cliente. As tarefas mais relevantes da Engenharia de Requisitos de maneira geral são as seguintes:

1. *Concepção* – Estabelecer um entendimento do problema, com uma solução que contemple a efetividade da comunicação e colaboração entre cliente e servidor.
2. *Levantamento* – Montagem de uma série de perguntas aos futuros usuários sobre quais os seus objetivos e o que precisa ser fornecido para atender suas necessidades de utilização no dia a dia.
3. *Elaboração* – Desenvolvimento de um modelo técnico refinado das funções, características e restrições do software.
4. *Negociação* – Ordenação dos requisitos e discussão de possíveis conflitos de prioridade entre clientes, usuários e outros interessados.
5. *Especificação* – Corresponde ao produto final do trabalho produzido pelo engenheiro de requisitos.

## 2.1. Tipos de Sistemas de Informação

Um Sistema de Informação (SI) pode ser considerado como uma combinação de dois componentes. O primeiro envolve pessoas e grupos desempenhando algum tipo de atividade ou processo dentro de uma rede social. O segundo componente consiste nos equipamentos, computadores, redes de comunicação, softwares, ou seja, a infraestrutura que interliga os elementos da rede (SURYA; RODRIGUES; CARVALHO:2009).

Devido à diversidade, complexidade e natureza de uma determinada rede social em particular, e dos processos a serem mapeados nesta, um SI pode ser classificado em vários tipos:

- Sistemas de Processamento Transacional (SPT) – Tratam de operações básicas, como processamento de cálculos, armazenamento de dados e produção de relatórios.
- Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) – Dão suporte à tomada de decisão. Não têm como objetivo substituir o tomador de decisões, mas, sim, de apoiar o gestor da atividade no processo decisório.
- Sistemas Especialistas (SE) – Oferecem o necessário apoio técnico para a resolução de problemas que demandam conhecimento especializado, de modo que as decisões sejam apoiadas num conhecimento humano justificado.

- Sistemas de Informação Geográfica (SIG) – Integram informações cartográficas que permitem a localização, a identificação e o cálculo de distâncias através de processamento georreferenciado.

O domínio de conhecimento trabalhado nesta pesquisa é de natureza híbrida, composto pelos tipos já descritos. Identificam-se funcionalidades de gestão operacional do processo de escavação arqueológica; apoio à decisão do pesquisador/arqueólogo; formação de uma base de conhecimento especializado e de funcionalidades de geoprocessamento, produzindo ferramentas de gestão do processo como um todo (Figura 15).

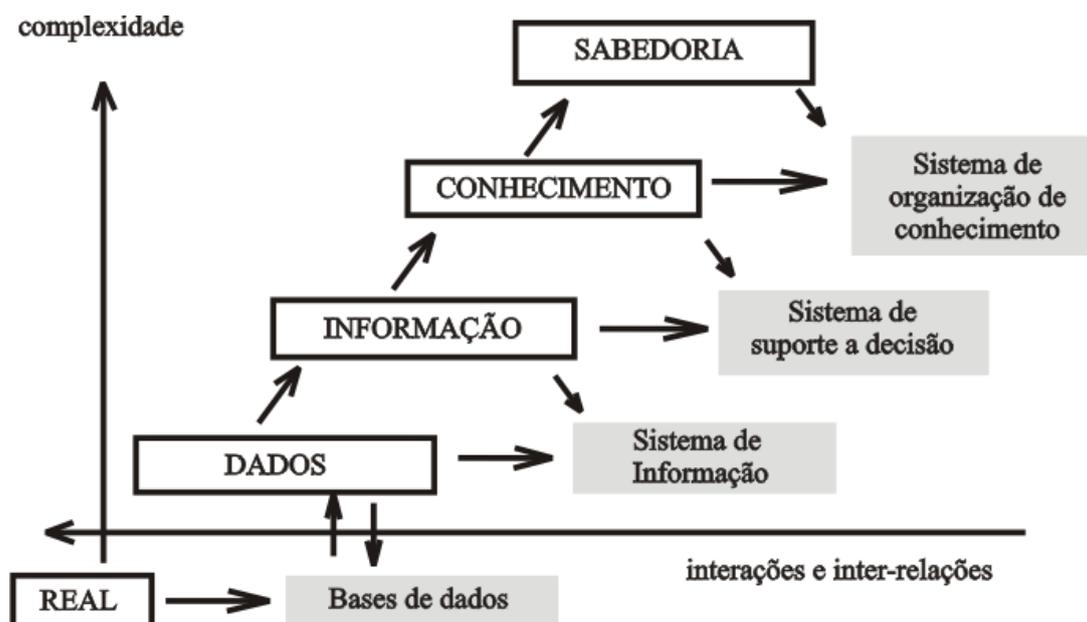


Figura 15: Relações entre complexidade e interações/inter-relações e sistemas computacionais.

## **2.2. Proposta de um Sistema de Informações para a pesquisa de campo em Arqueologia**

A discussão acerca da adoção de um sistema computacional para mapear e dar suporte aos processos operacionais e de gestão na Arqueologia conduz à necessidade de elaborar uma proposta inicial para o mesmo, como tentativa de exemplificar possíveis aplicações dos diversos tipos de sistemas no domínio da Arqueologia.

Primeiramente, sob a ótica de um conjunto de algoritmos e procedimentos operacionais básicos, tal sistema é bem descrito como um SPT, cujo principal objetivo consiste no processamento de cálculos, armazenamento e recuperação de dados, ordenação e apresentação destes através de consultas simples e relatórios. Basicamente, o STP trata do manuseio da informação e da geração de documentos, a partir dos dados de entrada oriundos do processo de escavação descrito nesta pesquisa.

No entanto, devido à alta complexidade das tarefas relacionadas à investigação arqueológica, pode-se inferir que cadastros e relatórios não conseguirão suprir as necessidades de tratamento da informação e tomada de decisão. Sob esta ótica, o sistema precisa ser enriquecido com características de um SAD. Dessa forma, será possível dar suporte à tomada de decisão, a partir do cruzamento e processamento de massas de dados aparentemente difusas e desordenadas.

É importante salientar que tais funcionalidades não têm como objetivo substituir o tomador de decisões, mas apoiam o gestor no processo decisório, conforme já foi

colocado anteriormente. Um SAD recebe várias entradas alternativas para solução de um problema, analisa e devolve os impactos de cada abordagem. Utiliza técnicas de regressão e projeção para mostrar possibilidades do tipo “se for feito isto, resultará em...”.

Como exemplo, pode-se imaginar uma escavação na qual se identificou um determinado conjunto de vestígios. A partir dos dados e informações coletadas, o SAD indica que alguns vestígios podem ser agrupados pela cor e textura do sedimento, por exemplo. O sistema identifica ainda se este grupo possui uma distribuição espacial equidistante no sítio, formando elipses. Neste caso, o arqueólogo poderia interpretar este conjunto de vestígios como o que restou das estacas de madeira que sustentavam uma edificação.

Além das operações de tratamento de dados e apoio à decisão, o cientista, ao realizar pesquisa de campo em Arqueologia, desenvolve um trabalho especializado. Portanto, necessita constantemente de conhecimento prévio, encontrado na forma de um conjunto de condutas, abordagens e boas práticas construídas através da experiência e consolidada na Ciência da Arqueologia, através dos tempos. Neste contexto, deve-se incorporar a abordagem de um Sistema de Informação, para discutir as características encontradas nos Sistemas Especializados.

Por serem sistemas projetados e desenvolvidos para atender a uma determinada aplicação do conhecimento humano, dão suporte a problemas que demandam conhecimento especializado. Estes problemas são solucionados por pessoas ou organizações que acumularam conhecimento para sua análise e resolução. É, portanto, um sistema que utiliza Inteligência Artificial para resolver os problemas que

precisariam de um especialista. Diferente de um SAD, um SE é capaz de tomar decisões apoiado em conhecimento humano justificado.

Um SE funciona como uma espécie de “banco de dados de conhecimento” ao qual o profissional recorreria em determinados momentos do processo. De certa forma, ao pesquisar um formalismo metodológico para gestão do conhecimento em uma escavação, busca-se também uma base de “boas práticas” e conhecimento adquirido que é passível de uso em um SE. As possibilidades de aplicação incluem a detecção de possíveis falhas ao coletar dados em campo, análises em tempo real de escavação e tratamento posterior em laboratório.

As necessidades de armazenamento de informações especiais sobre entidades geográficas, de forma tradicional, em bancos de dados, bem como de forma integrada com informações espaciais e pictóricas, requerem a utilização de um SIG, que possibilite a análise e manipulação de dados georreferenciados, integrando informações com mapas, permitindo a localização, a identificação e o cálculo de distâncias através de geoprocessamento. Possivelmente é este o tipo de SI mais utilizado atualmente pelos arqueólogos.

Dessa forma, o sistema computacional proposto mescla características de diversos tipos de SI existentes. Neste caso, pode ser caracterizado de uma forma híbrida, já que estão previstas, na sua proposta:

- Uso de funcionalidades de gestão operacional do processo de escavação arqueológica.
- Apoio à decisão ao pesquisador.

- Formação de uma base de conhecimento especialista.
- Utilização de funcionalidades de geoprocessamento.

A escolha da metodologia de desenvolvimento mais apropriada para construção do sistema deve levar em consideração as necessidades envolvidas, como exigências de prazo, recursos limitados e processos de negócio conflitantes e instáveis.

Cenários desta natureza sugerem a decisão por uma abordagem de desenvolvimento híbrido, adotando as técnicas baseadas em metodologias de compartilhamento em redes de cooperação de pesquisa, que conduzem a análise e especificação de requisitos a uma perspectiva orientada para serviços ou, como é mais comumente conhecida na Engenharia de Software: Business Process Management – BPM.

A BPM pode ser entendida como a estrutura que envolve a descoberta, o projeto e a entrega de processos de negócios. Adicionalmente, inclui o controle executivo, administrativo e supervisorio desses processos (BPMN:2006).

É fundamental o entendimento do conceito de processo, para que a BPM possa ser explorada de maneira adequada. Processo deve ser entendido como uma série de atividades que recebem um insumo, agregam-lhe valor e produzem um produto novo de saída, transformando, então, entradas em saídas (HARRINGTON:1993).

Os recursos que entram serão, no caso da Arqueologia, os dados e informações provenientes tanto de prospecções e escavações, quanto da pesquisa documental e das informações orais. Já as saídas serão estes recursos com valor adicionado, a serem disponibilizados para todos os interessados, principalmente através da descrição e interpretação em qualquer tipo de meio impresso ou digital. Existem ainda dois tipos de saídas:

Os recursos sem valores imediatos – dados e informações não utilizados naquele momento. Por exemplo, descrever as quantidades de material lítico de uma escavação, mas não estudar a sua cadeia operatória.

E os recursos informacionais, que realimentarão o sistema organizacional, propiciando melhorias e indicações quanto ao seu desempenho. A figura 16 mostra o esquema generalista de funcionamento de processos em uma empresa ou instituição de pesquisa:

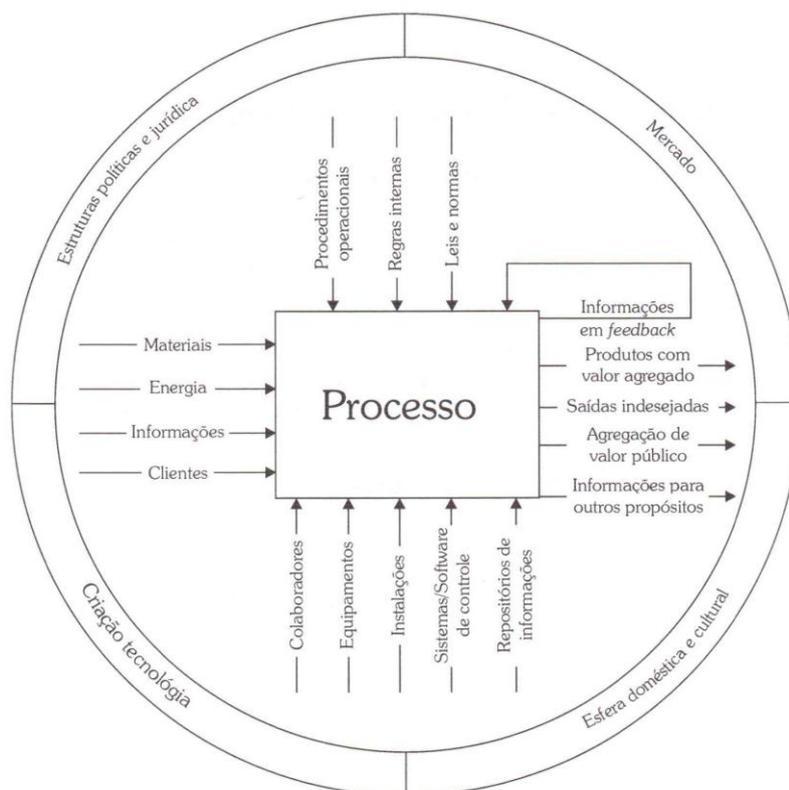


Figura 16: Processos a partir de uma visão sistêmica, incluindo as entradas, saídas, recurso e controles (BALDAM et al, 2008:21).

Na busca de um entendimento dos diferentes processos Scherr (2006) os divide em três categorias:

- **Processos de governança:** envolvem processos como gerenciamento de conformidades ou de riscos, a Business Intelligence, os próprios processos de BPM, estratégias, desenvolvimento de negócios e arquitetura empresarial.
- **Processos de gerenciamento (suporte e controle):** são as atividades diárias e mais comuns do gerenciamento, como os controles financeiros e de logística, recursos humanos, entre outros.
- **Processos operacionais:** são aqueles destinados a desenvolver a atividade fim da empresa: desenvolvimento de produtos, logística, gestão de material etc.

O ciclo de uso dos processos dentro de uma organização pode ser visto na figura 17:

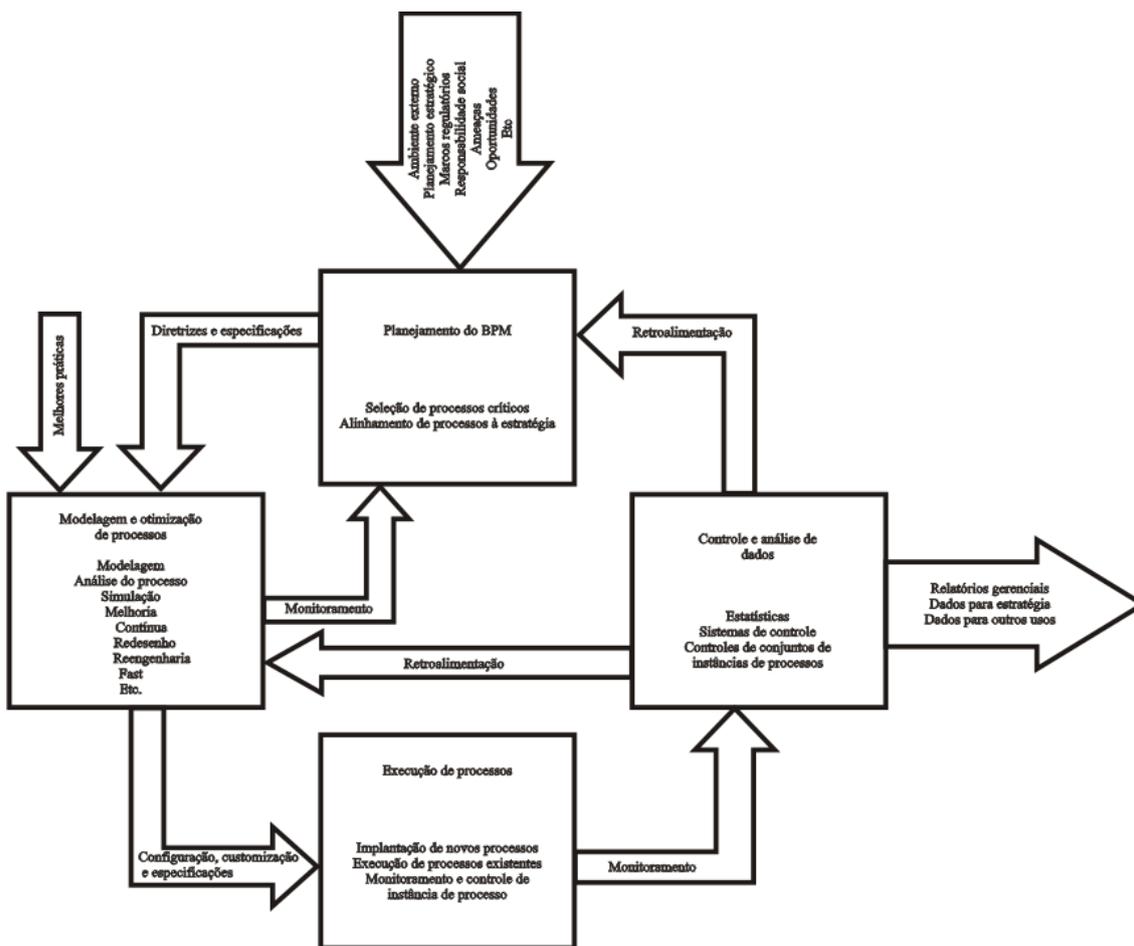


Figura 17: Detalhamento do ciclo dos planejamentos, modelagens, otimização e execução de processos (adaptado de BALDAM et al, 2008:124).

A Engenharia de Software garantirá que a comunicação/interação/colaboração exista entre os indivíduos envolvidos no desenvolvimento de um sistema. Já a BPM, por meio da Business Process Management Notation – BPMN, servirá de notação para o registro ou documentação de todo o trabalho envolvido nas fases de criação do sistema. Essa notação será a base para que a “realidade” seja registrada de maneira fidedigna, ou seja, que as necessidades identificadas durante a fase de Análise de Requisitos estejam representadas de maneira correta para a Modelagem dos Requisitos e fases seguintes do processo de criação de um sistema. A figura 18 apresenta uma diferenciação para o uso das notações de BPMN e de Unified Modeling Language – UML:

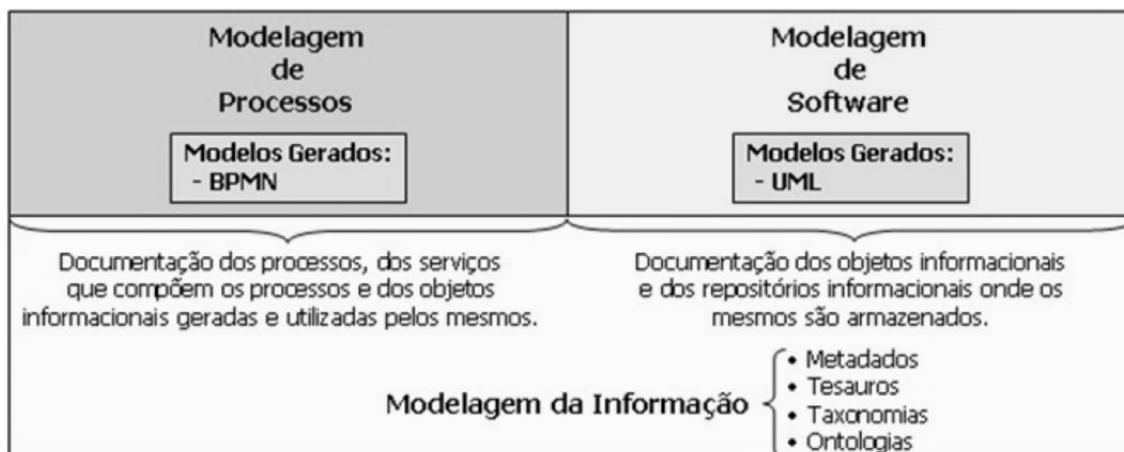


Figura 18: Abordagens para o desenvolvimento de Sistema de Informação (VICTORINO, BRÄSCHER; 2009:11).

A BPMN foi lançada para o público em maio de 2004, em sua versão 1.0; hoje está na versão 2.0. O objetivo primário da BPMN é oferecer uma notação que seja realmente entendida por todos os usuários de um negócio, desde os analistas que criam as bases dos processos, até os técnicos responsáveis pela implementação da tecnologia que irá fazer os processos ocorrerem. Além de criar um suporte padronizado para o espaço entre o design de um processo de negócio e o processo de implementação, a BPMN define um Diagrama de Processo de Negócio (Business Process Diagram - BPD), baseado num diagrama moldado para representar um modelo gráfico dos processos de operação de um negócio. Estes diagramas apresentam uma rede de objetos gráficos representando atividades (isto é, trabalho) e a sequência de controles que definem a ordem de performance (WHITE, 2004:1).

Um BPD é composto por uma série de elementos gráficos, que permitem um desenvolvimento fácil por meio de diagramas simples. Os elementos foram escolhidos para se distinguir uns dos outros, utilizando formatos familiares aos profissionais da área de modelagem de negócios. Por exemplo, as atividades são representadas por retângulos e as decisões por diamantes. A ideia é criar mecanismos simples para o desenvolvimento de processos de negócios, e que possuam a habilidade de abranger a

complexidade inerente ao negócio em si. Para evitar que estas duas características entrem em conflito, os gráficos foram organizados em categorias específicas. Portanto, ao ler um BPD uma pessoa poderá reconhecer, a partir de um pequeno conjunto de categorias, existentes, os tipos básicos de elementos e entender o diagrama. Dentro das categorias básicas de elementos poderão ainda ser incluídas informações que ampliem a complexidade, todavia, sem alterar de forma dramática a estrutura do diagrama (WHITE, 2004:2).

As quatro categorias básicas de objetos de diagramas são os Flow Objects, Connecting Objects, Swimlanes e Artifacts.

Os Flow Objects são os objetos responsáveis pela representação das sequências, e constituídos por três tipos de elementos: eventos, atividades e portais (gateways).

Um evento significa algo que acontece durante o curso de um processo de negócio. Esse evento afeta a sequência de um processo e comumente possui uma causa (um gatilho) ou um impacto (resultado). É designado graficamente por um círculo (Figura 19).

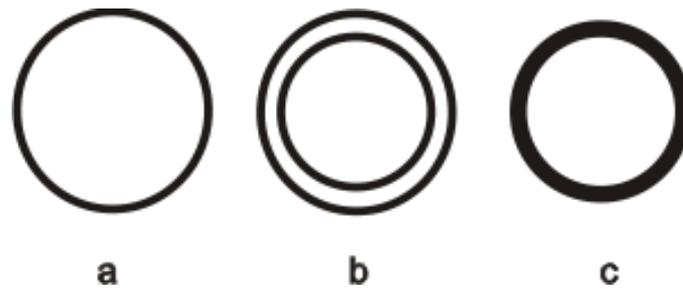


Figura 19: Tipos de eventos de Flow Objects (a) início de um evento, (b) evento intermediário, (c) final de um evento.

O elemento “a” da figura 19 representa o início de um evento. Em termos de um diagrama, isso significa que, em nenhum momento, outro conector poderá anteceder-lo. O elemento “b”, evento intermediário, indica onde alguma coisa está acontecendo (um evento), ou seja, um lugar/momento entre o início e o fim do processo. Isto vai alterar o diagrama do processo, mas não iniciar (diretamente) ou terminar o processo. O elemento “c” indica que um evento irá terminar. Em termos de um diagrama, indica que nenhum outro conector poderá ser conectado posteriormente ao evento final.

Atividade é um termo genérico para designar o trabalho executado. A atividade pode ser dividida em: *atividades* e *subprocessos* (estes são processos que ocorrem dentro de outros processos maiores). Geralmente é utilizado quando o trabalho dentro do processo não é quebrado em situação do tipo and/or ou end-user. É representado por um retângulo com seus ângulos retos substituídos por concordâncias de curvas (Figura 20, elemento “a”). Um subprocesso é distinguido por um pequeno sinal de soma próximo ao centro do retângulo (Figura 20, elemento “b”).



Figura 20: Representação gráfica de uma atividade (a) e exemplo de uma atividade do tipo subprocesso (b).

Um portão, ou gateway, é utilizado no controle da divergência e convergência na sequência de um diagrama. Portanto, poderá determinar os processos de decisão já tradicionais, bem como bifurcar, separar, integrar e juntar os caminhos; indicando, por meio de marcadores internos, o tipo de comportamento de controle. É representado graficamente por um quadrado com um dos ângulos retos direcionado para cima; o nome popular dado a este gráfico é “diamante”, sendo conhecido em diversos métodos de representação de processos pela característica decisória (Figura 21).

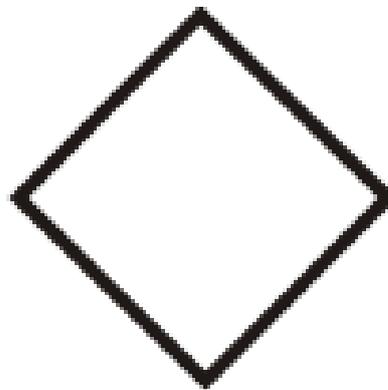


Figura 21: O diamante, que representa graficamente um portal ou gateway decisório.

Os eventos, as atividades e os portais (flow objects) são conectados por meio dos Connecting Objects; juntos, criam a estrutura básica da representação de um processo de negócio. Existem três tipos de Connecting Objects, conhecidos pelos nomes de conectores de sequência, de mensagem e de associação (OWEN; RAJ: 2006).

Um conector de sequência é utilizado para indicar a ordem em que as atividades são executadas. Cada conector possui apenas uma origem e um destino. É representado graficamente por uma reta sólida com uma ponta de seta sólida, direcionada no sentido em que ocorre a atividade (Figura 22, elemento “a”).

Um conector de mensagem é utilizado para indicar a sequência de mensagens entre duas entidades preparadas para o envio e recebimento de conteúdos. Podem ser entidades de negócios ou atores de negócios. A existência de mais de um pool<sup>3</sup> num mesmo diagrama significa diferentes entidades. É representado graficamente por uma reta tracejada e por uma ponta de seta vazada (Figura 22, elemento “b”).

Um conector de associação é utilizado para relacionar dados, textos e *artifacts* no fluxo do diagrama, marcando as entradas e saídas das atividades. É representado graficamente por uma reta pontilhada e por uma ponta de seta aberta (figura 22, elemento “c”).

---

<sup>3</sup> Veja o significado de pool mais à frente, no texto.

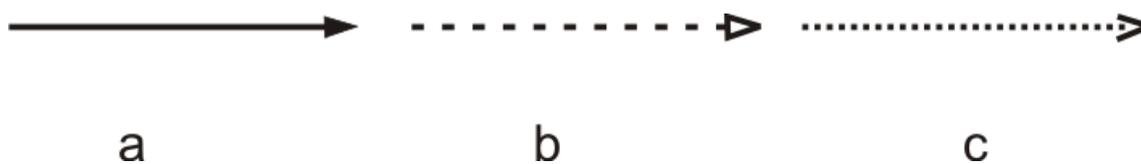


Figura 22: Representação gráfica de um (a) conector de sequência, (b) conector de mensagem e (c) conector de associação.

A BPMN pode ser utilizada para expressar atividades de diferentes níveis de precisão. Na figura 23 tem-se um exemplo do uso dos flow objects e dos connecting objects num diagrama de baixo nível de precisão.



Figura 23: Exemplo de um processo de negócio simplificado.

Swimlanes são mecanismos para organizar atividades dentro de categorias visuais separadas em ordem para ilustrar diferentes capacidades funcionais ou responsabilidades. A BPMN possui três tipos principais de swimlanes, conhecidos por pool, lane e milestone.

Um pool representa um participante num processo. Um participante pode ser uma entidade de negócio específica, por exemplo, uma universidade, ou pode ser uma função de negócio geral, por exemplo, um fornecedor de equipamentos. É utilizado para separar as atividades associadas para uma função ou papel específico, e também atua como um contêiner gráfico para a divisão de um grupo de atividades de outro pool. Um pool é representado graficamente por um retângulo (Figura 24, elemento “a”).

Uma lane é uma subpartição dentro de um pool, utilizada para organizar e categorizar atividades. Sua representação gráfica se dá por meio da inserção de retângulos que dividem um pool em quantas partes forem necessárias (figura 24, elemento “b”). Um milestone é uma subpartição dentro de um processo. É representado graficamente por um quadrado, com um dos ângulos retos transformado em ponta, é sempre utilizado dentro de um pool (Figura 24, elemento “c”).

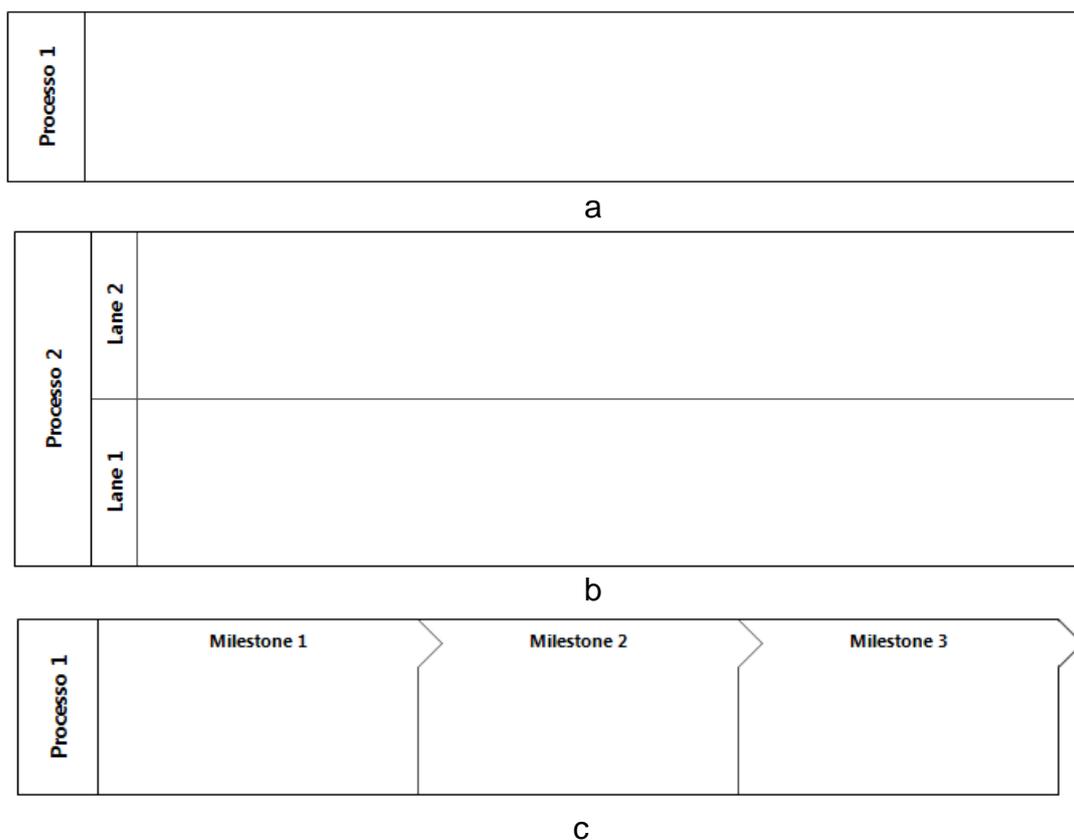


Figura 24: Representação gráfica de um (a) pool, uma (b) lane e um (c) milestone.

Um exemplo da aplicação dos usos de pools para representar responsabilidades e capacidades funcionais diferentes está na figura 25, que ilustra o processo de envio de uma amostra para datação. Os participantes envolvidos são o arqueólogo (que necessita da datação) e o laboratório (que executa o pedido), representando uma atividade associada. Já as lanes são sempre utilizadas para separar atividades associadas com função ou papel específico (Figura 26).

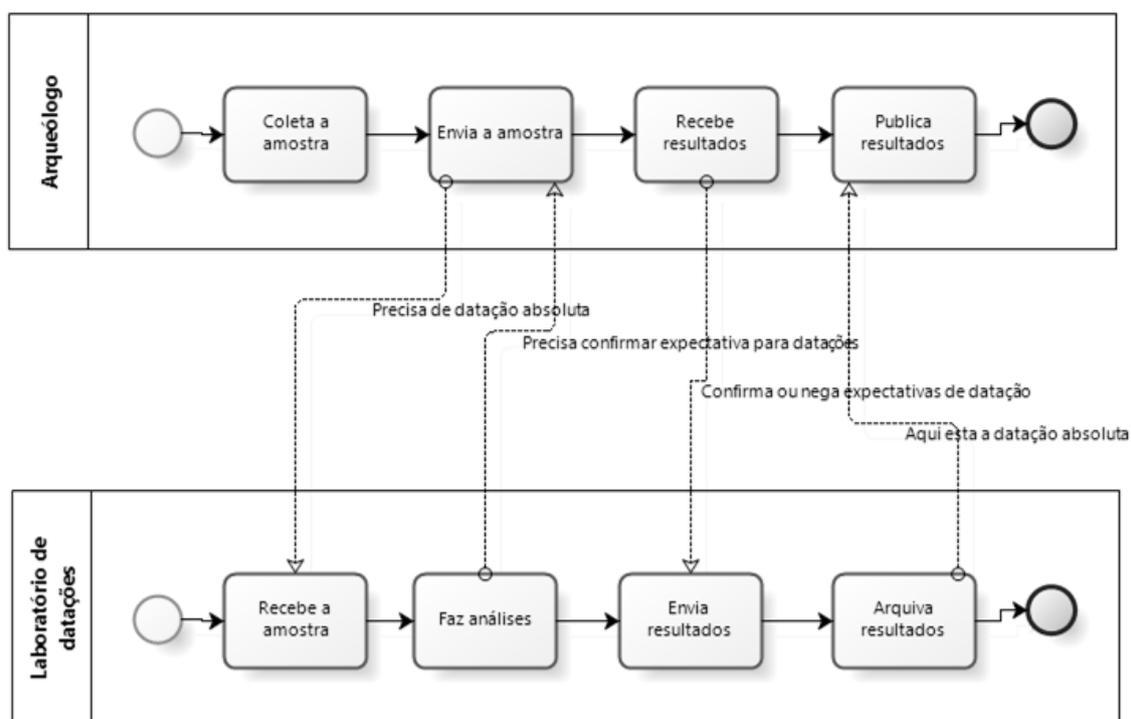


Figura 25: Exemplo do uso de diagramas com pools.

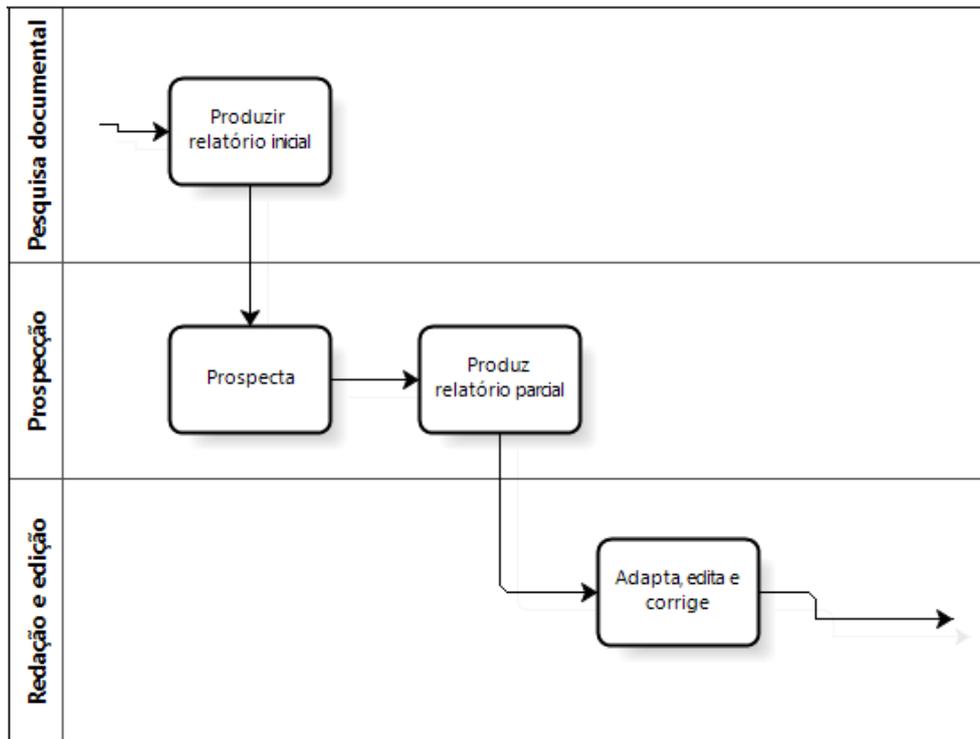


Figura 26: Exemplo do uso de diagramas com lanes.

Os objetos do tipo artifact permitem um pouco de flexibilidade, ao ir além da anotação básica, permitindo adicionar elementos que geram um contexto específico à situação de modelagem necessária. De maneira geral, os artifacts ilustram as entradas e saídas das atividades, em um processo. Existem três formas predefinidas: objetos de dados (data objects), grupos e anotações.

Os objetos de dados são mecanismos que apresentam a maneira como os dados e documentos são requeridos, atualizados e produzidos por atividades. Os objetos de dados são conectados com as associações e podem simular itens físicos e virtuais. São representados graficamente por um ícone simbolizando uma folha de um documento (Figura 27, elemento “a”).

Os objetos de grupos são utilizados com o propósito de documentar ou analisar, fornecendo um mecanismo visual para agrupar informalmente os elementos de um diagrama, sem afetar sua sequência. O objeto de grupo é representado graficamente por um retângulo tracejado com ponto e linha (Figura 27, elemento “b”).

Os objetos de anotação são mecanismos que fornecem informações adicionais para o leitor de um diagrama, são conectados com as associações. São representados graficamente por três linhas perpendiculares (Figura 27, elemento “c”). O uso dos objetos de anotação, objetos de dados e objetos de grupos permite uma modelagem com nível de detalhamento muito alto, enriquecendo o diagrama com subsídios, avisos e demais demandas, como pode ser observado na figura 28.

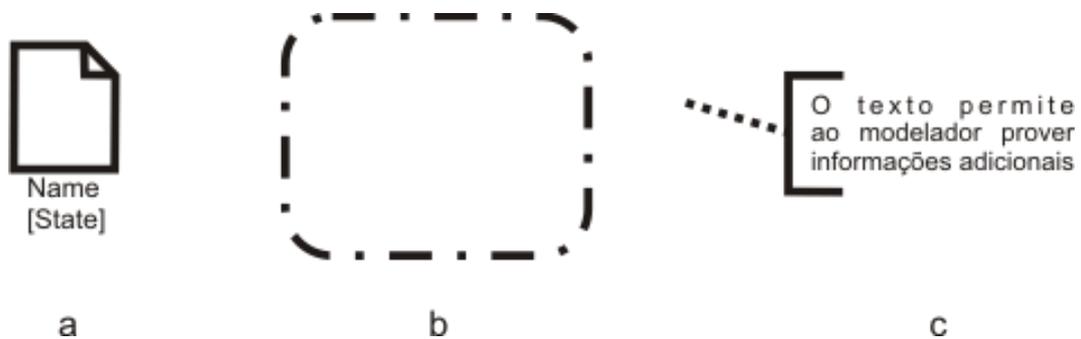


Figura 27: Representação gráfica de um (a) objeto de dado, de um (b) objeto de grupo e de um (c) objeto de anotação.

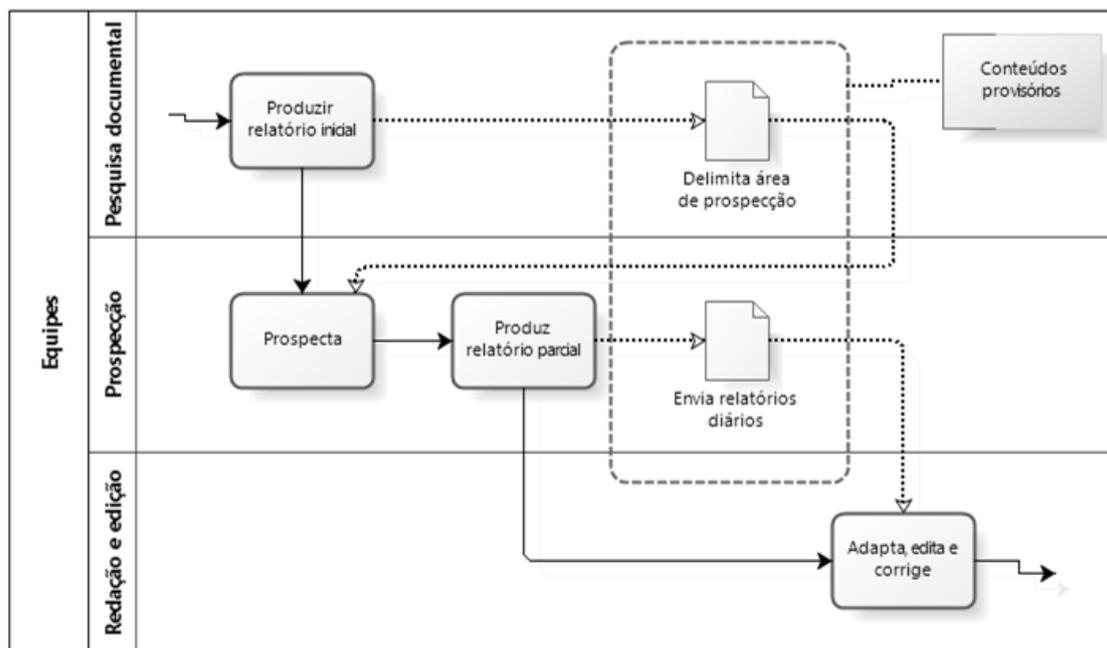


Figura 28: Segmento de um processo com objetos de dados, grupos e anotações.

A BPMN é projetada para cobrir diferentes tipos de modelagens, permitindo a criação de processos com diferentes níveis de fidelidade, entre os mais generalistas até o detalhamento em alto nível. No entanto, existem dois tipos básicos de modelos que podem ser criados com um BPD. Estes são conhecidos por processos cooperativos de B2B e processos internos de negócios.

Os processos colaborativos do tipo B2B apresentam a perspectiva, a partir de um ponto de vista global, entre duas ou mais entidades de negócio. A ênfase está em apresentar as interações entre os participantes e não valorizar apenas um dos lados do negócio. Interações são registradas como sequências de atividades e trocas de mensagens. As atividades registram as interações entre cada participante, detalhando, durante o processo, os momentos nos quais são públicas e/ou restritas. Nos momentos em que existe apenas um pool, com um participante apenas, o processo público pode ser também chamado de processo abstrato. Um maior detalhamento é apresentado nos diagramas do tipo B2B (Figura 29).

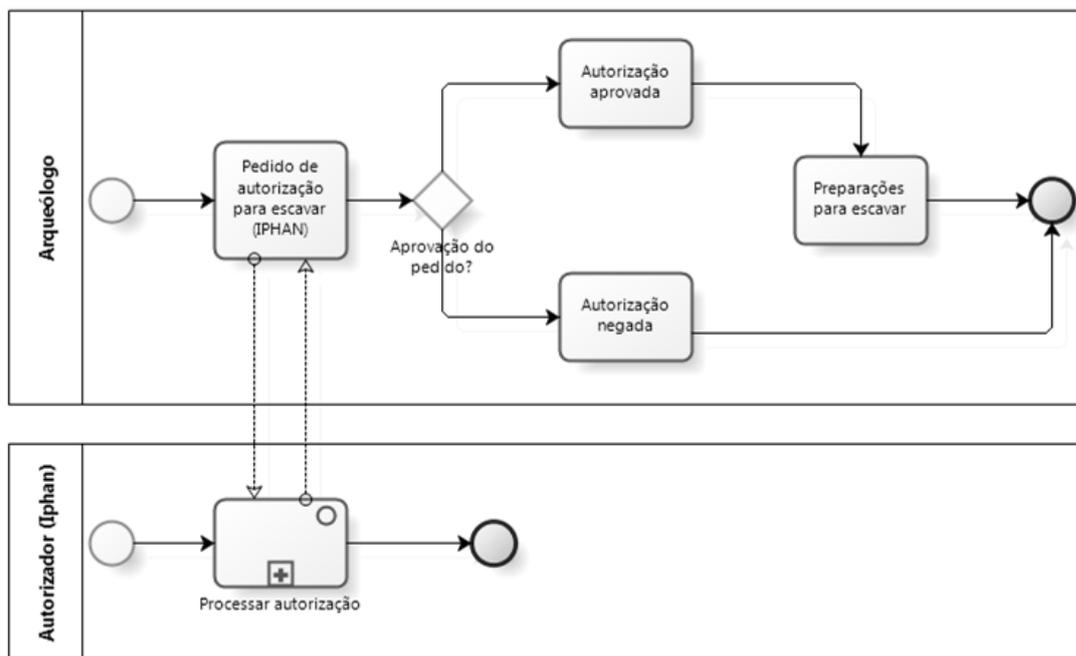


Figura 29: Exemplo de um processo do tipo B2B, detalhe de um subprocesso restrito executado pelo autorizador do IPHAN.

Os processos internos de negócios normalmente centram-se no ponto de vista de uma única organização, tratam geralmente de atividades que não são visíveis para o público e aquelas de caráter privativo. Apesar dos processos internos de negócios tratarem prioritariamente dos aspectos internos de uma organização, também possuem interações com participantes externos, como informantes, fornecedores, guias etc. Um exemplo pode ser encontrado na figura 30, na qual, as fases relacionadas à Engenharia de Requisitos são apresentadas sumariamente num diagrama de alto nível de detalhamento.

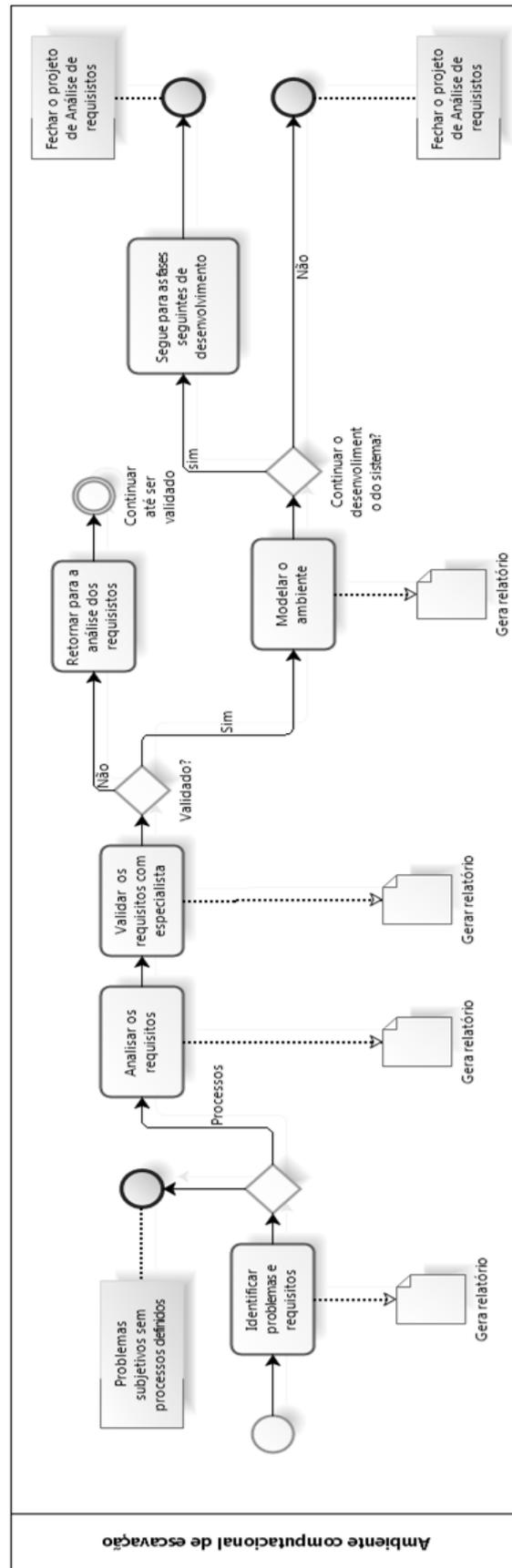


Figura 30: Exemplo de um BSD de alto nível de detalhamento.

Os métodos e técnicas relacionados às pesquisas de campo em Arqueologia podem ser expressos a partir das perspectivas de gestão de conhecimento englobadas pela BPM, ou seja, todos os processos envolvidos em uma escavação de um sítio podem ser registrados por meio da BPMN. No entanto, este fato não significa que todo o processo de escavação é passível de ser tratado em um ambiente computacional. Na verdade, nem tudo precisa de uma estrutura de software para funcionar dentro de um sistema que controle as entradas e saídas, visando o aprimoramento contínuo de um processo. O necessário será o entendimento profundo e o conhecimento prático da disciplina da Arqueologia, que permitirá distinguir as reais necessidades de desenvolvimento de ferramentas computacionais. Isto é, a Análise de Requisitos exigirá sensibilidade para avaliar as reais necessidades, que métodos e técnicas causarão melhorias numa escavação, auxiliando o arqueólogo a decidir de maneira mais adequada as suas ações em um processo de escavação.

A partir da estruturação dos requisitos para o ambiente proposto nesta tese, será possível avaliar o alcance efetivo das ferramentas que podem trazer agilidade, precisão e qualidade na escavação. Os passos seguintes, tradicionalmente aplicados na Engenharia de Software – implementação, manutenção e testes – não serão tratados nesta pesquisa, por dois motivos principais:

a) O princípio de trabalho em equipe – Significa que, de maneira análoga à Arqueologia de Campo, ninguém programa e desenvolve todos os requisitos modelados, muito menos testa sozinho seu próprio produto final, desta forma excluindo o usuário. Existe sempre uma equipe responsável pela implementação, e diversas vezes atuam especialistas de diferentes áreas, como designers e publicitários.

b) Objetivos propostos – os problemas e hipóteses propostos podem ser contrastados, validados ou refutados, a partir do universo de dados gerados nos estudos de problemas de requisitos. Além disto, as etapas seguintes de desenvolvimento de sistemas computacionais extrapolam sobremaneira o conteúdo de uma tese, sendo este propósito mais indicado para um projeto de pesquisa extensivo, que inclua, além da comunidade acadêmica, os profissionais da Arqueologia envolvidos diretamente em escavações de pesquisa, preventivas e salvamentos.

### **Considerações Sobre o segundo capítulo**

Neste capítulo, foram apresentados diversos conceitos, todos eles envolvendo uma ideia maior, com uma abrangência que extrapola a própria tecnologia; trata-se da gestão de conhecimento. Portanto, entender a TIC por este viés é buscar ir além do específico e tentar compreender os problemas levantados para a Arqueologia numa noção de fronteira, uma fronteira do conhecimento. E, como língua franca para o propósito desta pesquisa, as noções da BPM e, principalmente, a sua notação, a BPMN, serão os instrumentos que permitirão a busca para entender os processos, a escavação arqueológica em sua completude, no que tange aos seus métodos e técnicas.

Logo, o objeto verdadeiro deste capítulo não foi a tecnologia em si, por meio da TIC, da Engenharia de Software ou da Engenharia de Requisitos, mas, sim, a própria Arqueologia, entendida numa perspectiva ampla de interdisciplinaridade.

Capítulo 3

## **MODELAGEM DO AMBIENTE DE ESCAVAÇÃO ARQUEOLÓGICA**

## MODELAGEM DO AMBIENTE DE ESCAVAÇÃO ARQUEOLÓGICA

A modelagem dos processos envolvidos em uma escavação representa o momento de junção dos conhecimentos e conceitos apresentados até o momento, nesta pesquisa. Na modelagem, os processos são apresentados na forma ideal, ou seja, sem erros e falhas. Todavia, nem sempre a prática do campo segue um caminho tão especificado, existem sempre elementos imponderáveis, que facilitam ou dificultam o processo como um todo. Como já foi dito anteriormente, diversos elementos, tanto naturais quanto antrópicos, intervêm e, por consequência, a escavação sai do “script” e passa ao improvisado. Essa característica leva à perda no foco principal da escavação, resultando muitas vezes em atrasos, imprecisões e negligências. Por conta destas falhas, a modelagem dos processos de uma escavação exige não apenas o conhecimento do processo como um todo, mas também uma vivência prática de escavações em campo.

### **3.1 Primeira fase: a pré-escavação**

O objetivo principal na primeira fase do processo é servir de base para o aprofundamento dos conhecimentos sobre uma área ou região sujeita à pesquisa arqueológica. Para esse fim, deverão ser reunidos diversos tipos de documentos e fontes, que sejam capazes de propiciar:

- a) O reconhecimento da área de pesquisa e consequente localização de sítios arqueológicos e ocorrências.
- b) A identificação de sítios arqueológicos.
- c) A história da área em estudo, das pesquisas já ocorridas e demais fatos que possam influenciar no conhecimento de uma determinada área de estudo.
- d) A escolha das metodologias, técnicas e procedimentos que melhor se adequem às características de cada sítio arqueológico em estudo.

A fase de pré-escavação é apresentada na figura 31, especificando cada um dos subprocessos (documentação, levantamento aéreo, prospecções, sondagens, sensoriamento remoto e escavações prévias).

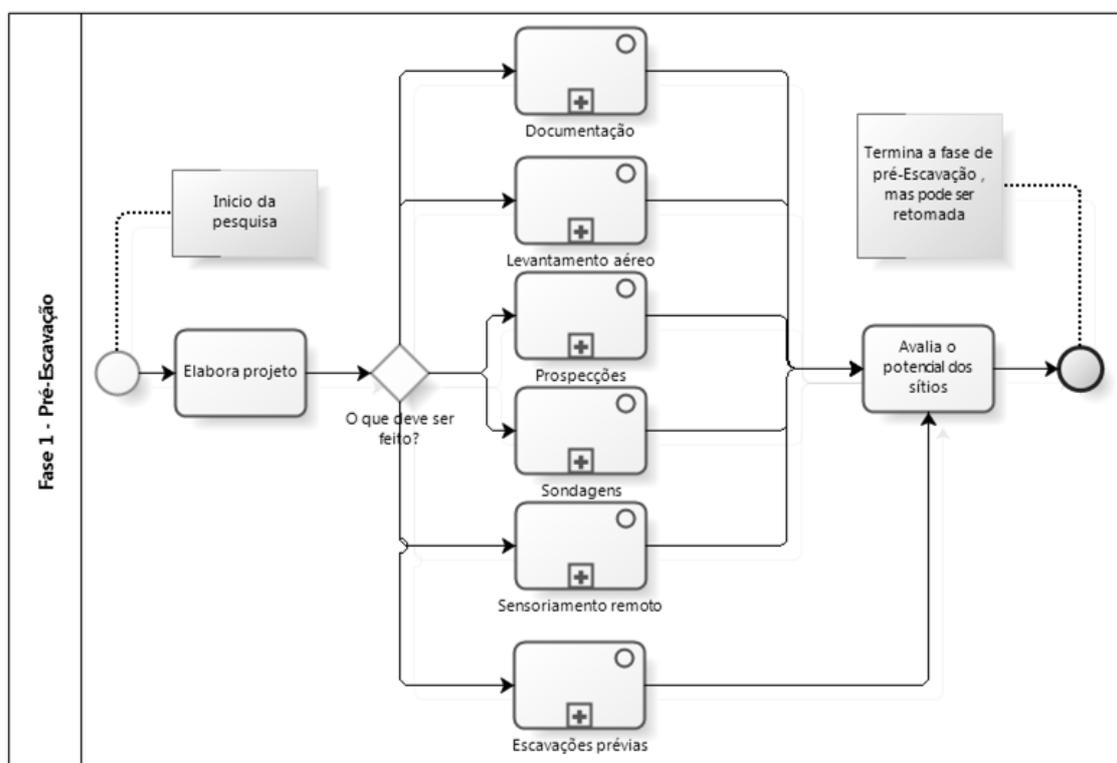


Figura 31: Etapas constituintes da fase de pré-escavação.

### 3.1.1 DOCUMENTAÇÃO

A documentação ocorre no início da pesquisa, é expressa pelo recolhimento, organização e análise das fontes que possam incrementar dados e informações para o estudo de um sítio arqueológico. O mapeamento de todos os processos ligados à documentação pode ser visto na figura 32. A seguir, a especificação das fontes:

a) Fontes primárias e secundárias, ou seja, documentos, fundos cartoriais e paroquiais, cartas antigas, livros, artigos, revistas e demais tipos de textos escritos; registro de relatos orais obtidos por meio de entrevistas e outros.

b) Fontes iconográficas (quadros, pinturas, fotografias, desenhos e demais imagens da área em estudo).

c) Fontes cartográficas (busca da totalidade dos mapas disponíveis em escalas diversas, incluindo principalmente a topografia, hidrografia e pedologia; fotografias aéreas e demais levantamentos ocorridos na área de estudo, como ortofotocartas e imagens panorâmicas; imagens de vídeo e filmes que eventualmente auxiliem na compreensão de um objeto de estudo, incluindo cartografia antiga [abrange o estudo de toponímias]).

d) Outras pesquisas arqueológicas ocorridas na área em estudo e adjacências.

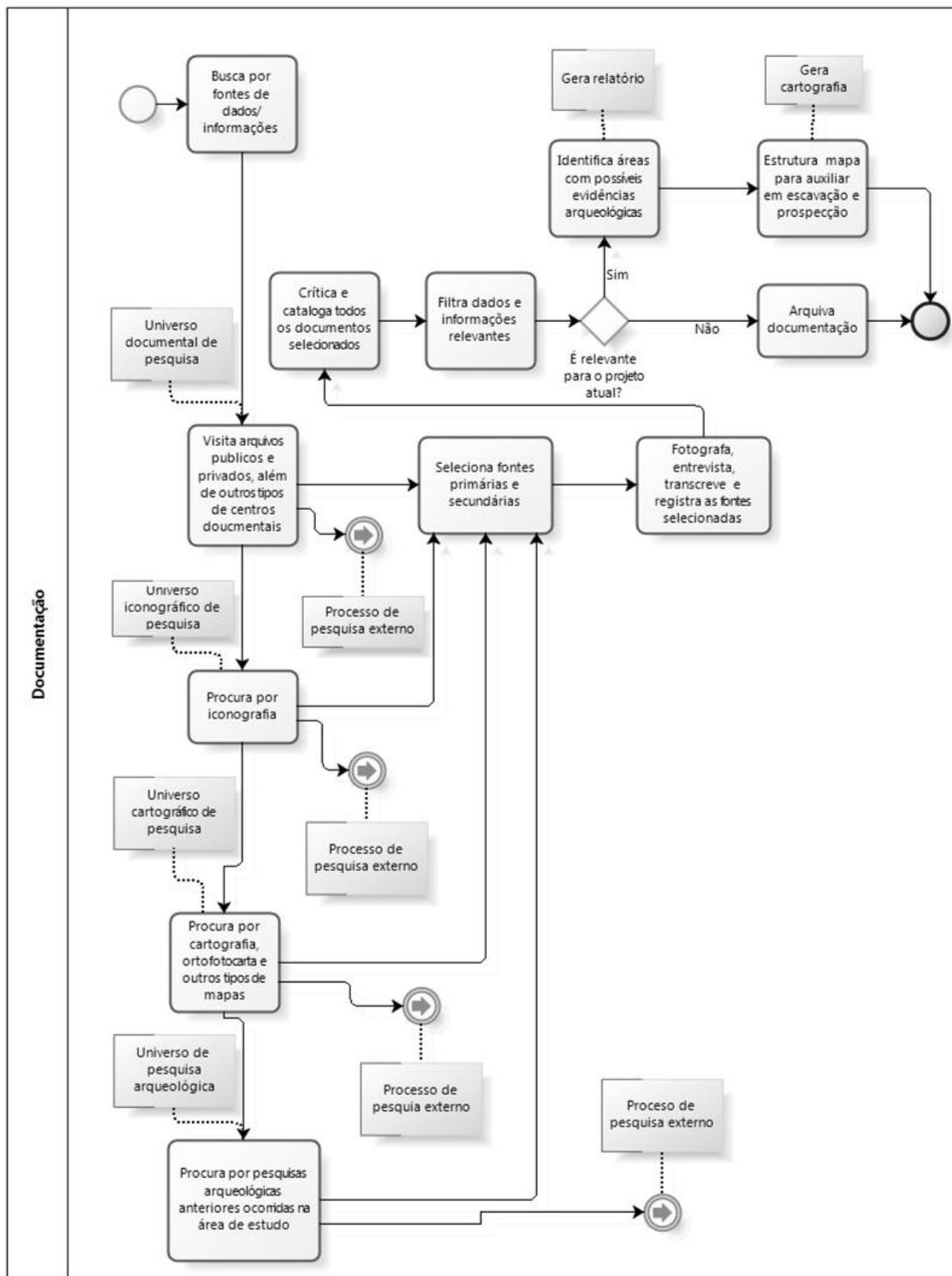


Figura 32: Atividades no subprocesso de documentação.

O processo de documentação termina com o esgotamento das fontes levantadas, ou seja, quando não se consegue obter mais nenhum dado ou informação nos

documentos. É importante destacar que este esgotamento não significa que estas fontes documentais não possam ser reestudadas e/ou reinterpretadas, mas, sim, que naquele momento não foram identificados outros documentos disponíveis que possam ser relacionados, de forma direta ou indireta, a qualquer elemento ligado ao projeto de pesquisa arqueológico. No entanto, durante o desenvolvimento da pesquisa (nas fases seguintes) podem surgir outros documentos ainda não conhecidos que interfiram de maneira direta nas escolhas e procedimentos adotados durante a escavação.

### **3.1.2 Levantamento aéreo**

O levantamento aéreo ocorre a partir do momento em que for definida a área de atuação de um projeto de pesquisa arqueológica. Consiste em um método no qual uma câmera fotogramétrica, especialmente projetada para ser instalada em aeronaves, fotografa a área de interesse de forma sistemática, compondo faixas de fotos aéreas com especificações que permitam a construção de modelos estereoscópicos.

Durante o processo de documentação, diversos levantamentos aéreos feitos no passado podem ter sido localizados e estudados. Todavia, isto não inviabiliza ou desencoraja a produção de novos levantamentos, direcionados exatamente às áreas mais propensas à presença de sítios e/ou mesmo durante os trabalhos de escavação arqueológica. Os levantamentos de fotografia aérea anteriores possivelmente apresentarão elementos que já não existem. Novas construções edificadas, barragens, estradas e demais empreendimentos transformam a paisagem, ocultando indícios e eliminando evidências para sempre. Os levantamentos anteriores podem, portanto, conter elementos essenciais para o auxílio e interpretação dos arqueólogos. Os novos

levantamentos de fotografia aérea podem ser contrastados com os anteriores, expondo a maneira pela qual a paisagem se modificou no intervalo de tempo entre os dois conjuntos de imagem. São dois os tipos principais de fotografias aéreas (Figura 33): as verticais (perpendiculares à superfície fotografada) e as oblíquas (panorâmicas).

O levantamento aéreo deve servir de orientação para o arqueólogo, ao relacionar os dados e as informações levantadas com as imagens produzidas.

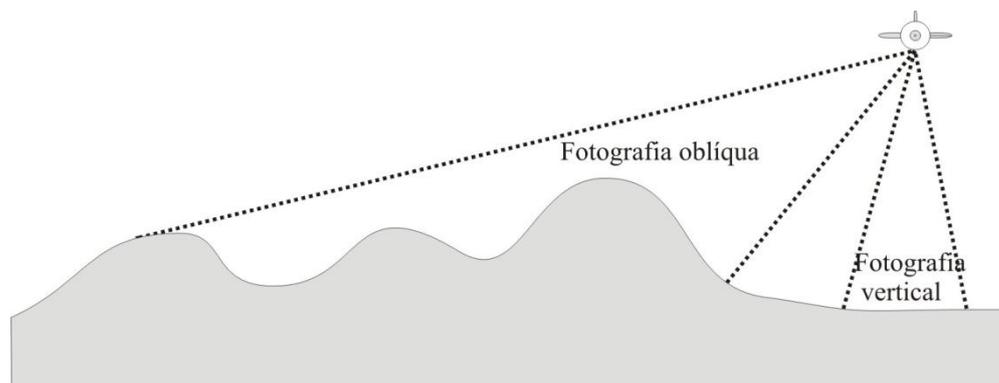


Figura 33: Fotografia aérea oblíqua e vertical.

O processo de levantamento aéreo fotográfico pode ser compreendido a partir das seguintes atividades (Figura 34):

- a) Seleção das áreas de maior interesse a serem fotografadas.
- b) Escolha do tipo de levantamento mais adequado aos objetivos e orçamento do projeto, *amostras randômicas* – menos voos e custos mais baixos, e *amostras*

*sistemáticas* – maior número de voos e custos mais elevados. Devem ser considerados alguns elementos, a partir da área de interesse estabelecida, como, por exemplo, a escala das imagens com o total da área a ser fotografada (menor a escala, mais fotografias; maior a escala, menos fotografias), a hora do dia em que será feito o voo (no início e fim do dia as sombras são mais marcadas), entre outros.

c) Marcação de autorizações para o voo.

d) Efetuar os voos e fotografias.

e) Impressão das imagens.

f) Estudo e análise das imagens obtidas.

g) Produção de mapas, plantas e croquis a partir dos elementos de interesse.

h) Arquivamento das imagens produzidas.

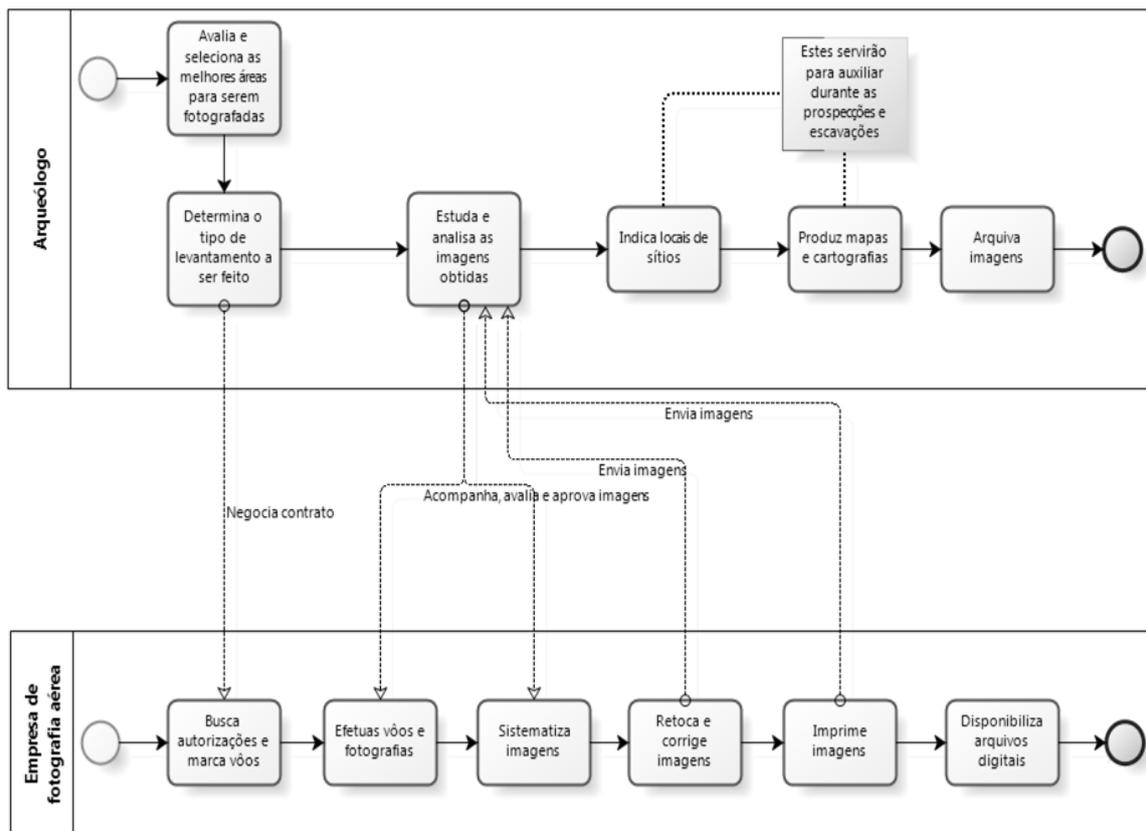


Figura 34: O subprocesso de levantamento aéreo.

O final do subprocesso de levantamento aéreo ocorre com a produção de um conjunto gráfico suficiente para a identificação de evidências arqueológicas na área a ser estudada. Este conjunto deve consistir de mapas indicativos com seleção das áreas a serem prospectadas e de sítios arqueológicos. Além de estar relacionado diretamente a todo o conteúdo dos outros subprocessos, num processo contínuo de atualização dos mapas.

### 3.1.3 Prospecções (field-walking/pedestrian survey)

O momento ideal para início das prospecções é quando já existe um conhecimento prévio da área, em estudo obtido a partir dos subprocessos de documentação e levantamento. Estes conhecimentos devem ser capazes de estruturar

dados e informações para a confecção de mapas direcionadores, nos quais estejam em destaque todas as áreas mais prováveis de conter evidências arqueológicas. Lembrando que este tipo de cartografia ajuda, porém não isenta a equipe de Arqueologia de, durante a prospecção, realizar a cobertura de todas as áreas previamente escolhidas. É o método adotado que definirá as áreas a serem prospectadas.

A prospecção é executada com a finalidade da identificação *in loco* de evidências arqueológicas. Durante os processos anteriores diversas evidências podem ser identificadas, a partir das fontes estudadas ou das imagens aéreas produzidas; todavia, podem ocorrer falhas e erros. É comum confundir elementos de origem natural com aqueles produzidos por ações antrópicas. Apenas a constatação direta [*in loco*] pode realmente determinar a origem da evidência observada, sendo às vezes necessários exames posteriores, em laboratório, para que se possa confirmar um traço humano. Além disto, boa parte dos sítios arqueológicos é identificada apenas a partir do contato direto.

A prospecção poderá ser executada a partir de uma metodologia diversificada que varia conforme as questões que orientam a pesquisa: quantidade de pessoas envolvidas na prospecção, tempo disponível e topografia da área a ser estudada. De maneira geral, ocorrem as seguintes atividades numa prospecção (Figura 35):

a) Seleção da área a ser prospectada.

b) Produção da cartografia que auxiliará a equipe durante as caminhadas, esta idealmente deverá conter um mapa em escala maior, que dê uma noção geral da área em estudo e também outros mapas em escala menor, com detalhamentos dos locais a ser pesquisados.

c) O ideal é que a prospecção abranja toda a área a ser estudada. Todavia, nem sempre isto é possível, devido a fatores e interesses diversos. Quando isto ocorre, existem, de maneira generalizada, duas formas de se proceder, numa prospecção: **amostra de julgamento** - é feita a partir da experiência e conhecimento do pessoal envolvido na prospecção sobre a área de estudo; **amostra estatística** – permite a escolha de amostras sem a interferência de tendências pessoais e outros fatores subjetivos. Consiste em se dividir a área a ser estudada em uma grade de unidades nomeadas e sujeitas ao tratamento estatístico, para se obter a melhor forma de investigação (DREWETT:1999). A partir do tipo de área a ser investigada, por exemplo, área de plantações, margens de rios ou lagos etc., existem procedimentos recomendados nos percursos a sere efetuados.

d) Registro de novas evidências arqueológicas identificadas.

e) Determinação dos pontos com o uso de GPS.

f) Confirmação ou não de evidências identificadas em processos anteriores.

g) Produção de relatório detalhando o que ocorreu na prospecção.

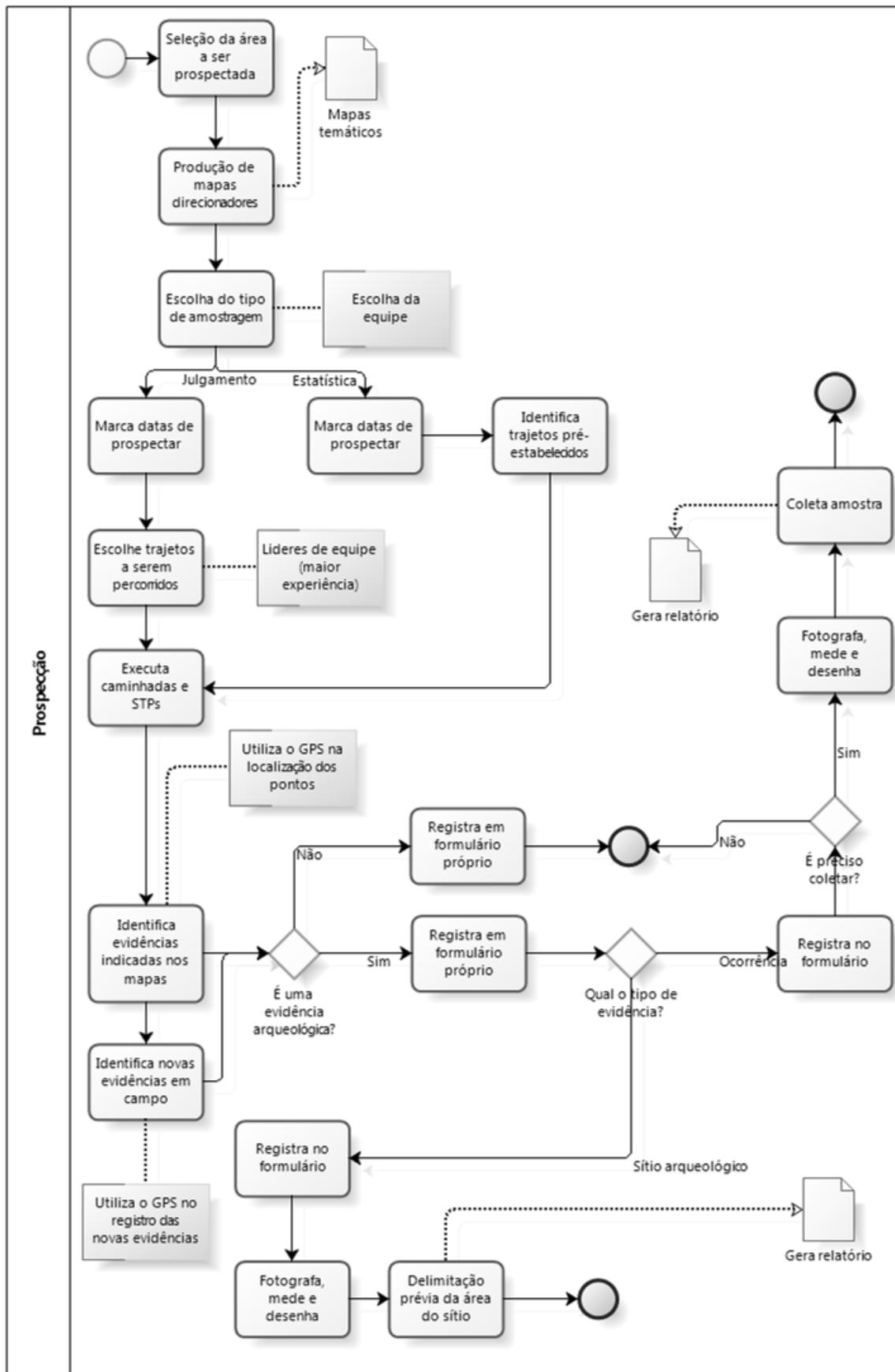


Figura 35: Atividades que constituem o subprocesso de prospecção.

O final ocorre quando se completa todo o caminhar previsto e são produzidos os respectivos relatórios das prospecções. É importante lembrar que a prospecção é um método não destrutivo, diferentemente da escavação em si. Portanto, pode ser repetido diversas vezes. Esta característica é extremamente importante, devido às possibilidades de melhor compreender a paisagem e as mudanças que nela ocorrem. Além disto, determinados tipos de evidência podem ser vistos após modificações no ambiente, ocasionadas, por exemplo, por um período de grandes chuvas ou pela ação do vento.

A prospecção em si é o objeto de grande parte da Arqueologia. A intenção aqui nesta pesquisa não é exaurir o tema, mas apenas apresentá-lo em sua forma mais simplista, pois o interesse principal em questão é a escavação por si só. A prospecção, neste contexto, segue como um dos processos que articulam a escolha e a preparação de uma escavação arqueológica.

#### **3.1.4 Shovel test pit /Divoting – sondagem com pá**

Ocorre de forma simultânea ao subprocesso de prospecção, sendo também utilizada nos primeiros momentos de uma escavação de sítio arqueológico. O Shovel Test Pit (STP) é, na verdade, um método de prospecção do subsolo, comumente atingindo 1,5 a 2 metros de profundidade da superfície. Esta medida se dá pela própria abertura da sondagem, feita com o uso de um trado manual (trado tipo holandês), pá e/ou enxada.

O processo consiste na abertura de um pequeno buraco, por meio do uso de uma pá, visando uma primeira identificação do subsolo de uma área em estudo. O procedimento abrange as seguintes atividades (figura 36):

- a) Escolha dos locais para escavação com STP. Geralmente são escolhidos os pontos a partir do tipo de prospecção que se pretenda efetuar, estando sujeita às mesmas metodologias de amostragem utilizadas na prospecção.
- b) A sondagem normalmente é feita na medida de 0,5 x 0,5m, em função do tamanho da própria ferramenta utilizada, e a profundidade varia conforme as possibilidades do local prospectado.
- c) À medida que o sedimento é removido, anota-se em ficha própria dados relacionados ao tipo de sedimento (arenoso, argiloso etc.), cor do sedimento (na Arqueologia Brasileira utiliza-se de maneira mais comum a escala de cor Munsell), compactação, tipos de rochas localizadas, possíveis evidências arqueológicas localizadas, além dos dados de localização espacial da sondagem.
- d) Sempre que se fizer necessário registrar em fotografia e elaborar desenhos dos perfis e materiais coletados.
- e) Produção de relatório de atividades, com base nas fichas preenchidas, fotografias e desenhos elaborados.

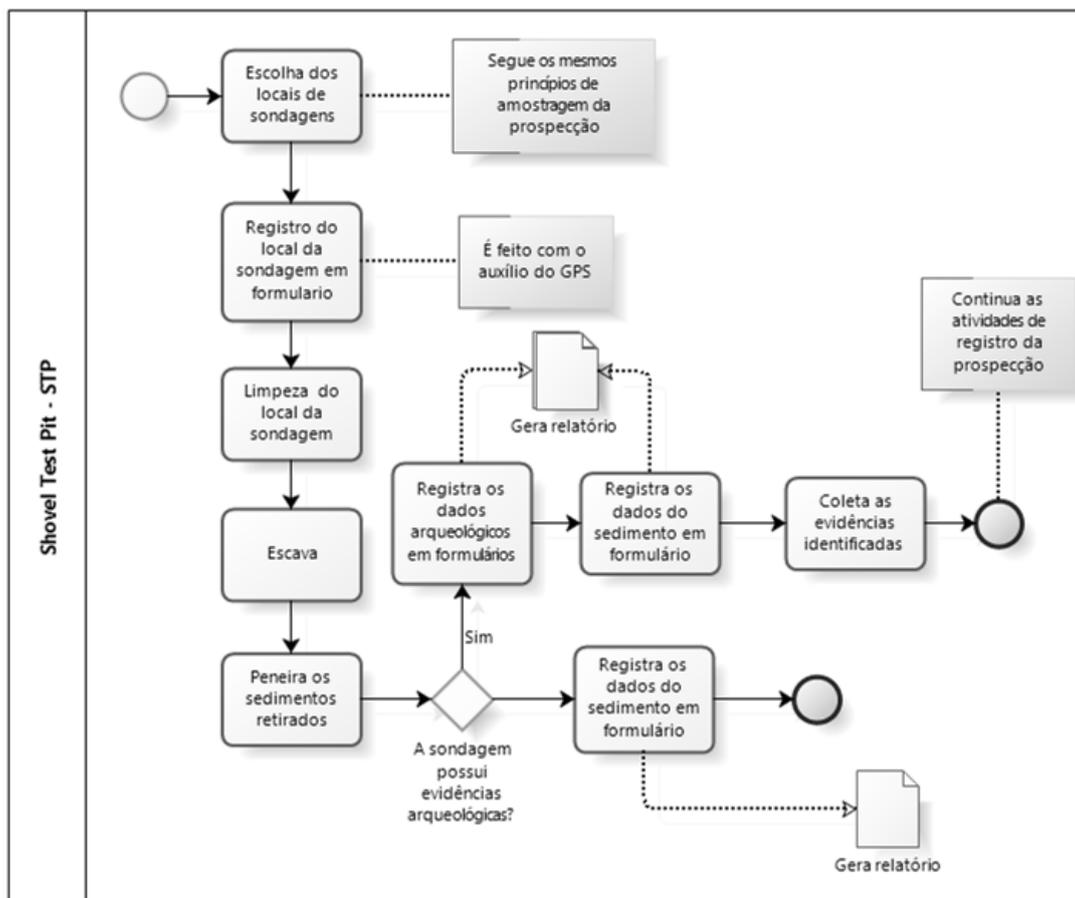


Figura 36: Atividades que compõem uma Shovel Test Pit.

O final de uma STP ocorre em três condições: i) Quando se encontram evidências arqueológicas (para a escavação, mas continua o processo de registro dos dados e informações obtidas até aquele momento). ii) Quando a rocha matriz, ou rocha mãe, é atingida. iii) Quando a profundidade da sondagem ultrapassa o limite de alcance das ferramentas empregadas.

O processo de STP termina quando se completa a escavação do número de sondagens previstas anteriormente na prospecção, e com a produção do respectivo relatório de atividades, que deve ser anexado ao relatório da prospecção.

### **3.1.5 Sensoriamento remoto**

Os métodos e técnicas de sensoriamento remoto (SR) constituem um tipo diferenciado de prospecção. A característica principal em todos eles é a perturbação mínima que causam nos sedimentos e evidências contidas em um sítio, permitindo obter um grande número de dados e informações antes de se fazer uma escavação. E, dependendo do tipo de pergunta que direcione a pesquisa, pode até ser dispensada uma intervenção direta no sítio, contrastando a hipótese com os dados obtidos por meio do sensoriamento.

É comum o uso de diferentes métodos e técnicas, em conjunto, na investigação de um sítio arqueológico, com o objetivo de uma suprir os limites da outra, a fim de se obter os melhores resultados. O sensoriamento remoto é executado por meio de procedimentos em campos, normalmente de aplicação rápida, visando a coleta de dados e sua posterior análise, em laboratório.

Existem diferentes métodos e técnicas de sensoriamento remoto. Nesta pesquisa serão apresentados aqueles mais comuns, utilizados na Arqueologia Brasileira.

#### **3.1.5.1 Sensoriamento Remoto – Métodos acústicos e sísmicos**

As prospecções com métodos acústicos e sísmicos podem se iniciar a partir da delimitação das áreas a serem estudadas em um sítio arqueológico. O processo varia conforme o tipo de equipamento que se vai utilizar. No entanto, o mais conhecido é o Standing wave technique, nome genérico para um tipo de prospecção usado principalmente na Arqueologia Subaquática, por meio de um aparelho conhecido por “sonar”. Diversos outros equipamentos funcionam a partir do mesmo princípio de reflexão de ondas, emitidas ao se chocarem com objetos diferentes, reverberando frequências de ondas alteradas e permitindo, por meio de gráficos, a identificação dessas anomalias.

#### 3.1.5.2 Sensoriamento Remoto – Métodos eletromagnéticos

As prospecções com métodos eletromagnéticos podem se iniciar a partir da delimitação das áreas a serem estudadas em um sítio arqueológico. O processo é similar ao princípio utilizado nos aparelhos Standing wave technique, mas, ao invés de ondas sônicas, trabalha baseado nos pulsos das ondas de rádio. O mais conhecido é o método de GPR – Ground Penetrating Radar. Os pulsos de ondas, emitidos através do solo, ao ser refletidos, ocasionam não apenas alterações no solo e sedimentos, mas distinguem os tipos de materiais e têm precisão suficiente para a construção de mapas 3D de evidências arqueológicas. Para utilizar o GPR torna-se necessário recolher diversas amostras de sedimento, assim como realizar alguns testes de comportamento com amostras de diferentes tipos de materiais enterrados, como cerâmica, metal e restos orgânicos.

### 3.1.5.3 **Sensoriamento Remoto – Resistividade elétrica**

As prospecções utilizando métodos de resistividade elétrica podem se iniciar a partir da delimitação das áreas a serem estudadas, em um sítio arqueológico. O processo se baseia no princípio de que determinados materiais oferecem uma maior resistência à passagem da corrente elétrica do que outros. A partir deste fato é possível enviar uma determinada corrente pelo solo, medi-la e, com base nos resultados, inferir a presença de evidências arqueológicas como artefatos e estruturas (BICHO, 2006).

### 3.1.5.4 **Sensoriamento Remoto – Métodos de prospecção magnéticos**

As prospecções com métodos magnéticos podem se iniciar a partir da delimitação das áreas a serem estudadas, em um sítio arqueológico. O processo consiste na medição de pequenas variações nas propriedades magnéticas da superfície terrestre. “Estas propriedades existem devido à presença de óxidos de ferro como a hematite e a magnetite nos depósitos geológicos de compostos químicos como o ferro” (BICHO, 2006:133). A susceptibilidade magnética é o grau de magnetismo do solo para os materiais expostos a cozeduras ou altas temperaturas, principalmente aqueles que contenham argilas. Eles tendem a possuir altos teores de propriedades magnéticas – denominado magnetismo termorremanescente. As prospecções magnéticas são apropriadas à localização de estruturas pré-históricas como fornos oulareiras, principalmente aquelas que foram feitas com argilas ou outras estruturas resultantes de atividades humanas.

### 3.1.5.5 Sensoriamento Remoto – Outros métodos – Prospecção térmica e análise geoquímica

As prospecções com métodos térmicos ou de análises geoquímicas podem se iniciar a partir da delimitação das áreas a serem estudadas, em um sítio arqueológico. Apesar de ser de uso ainda muito restrito, estes métodos apresentam um potencial para novos trabalhos, principalmente para pesquisas nas condições ecológicas brasileiras. Os dois métodos se baseiam no uso de marcadores na superfície do sítio e na comparação da concentração de temperatura/química entre diferentes áreas estudadas. A figura 37 apresenta a modelagem dos subprocessos dos métodos e técnicas de sensoriamento remoto:

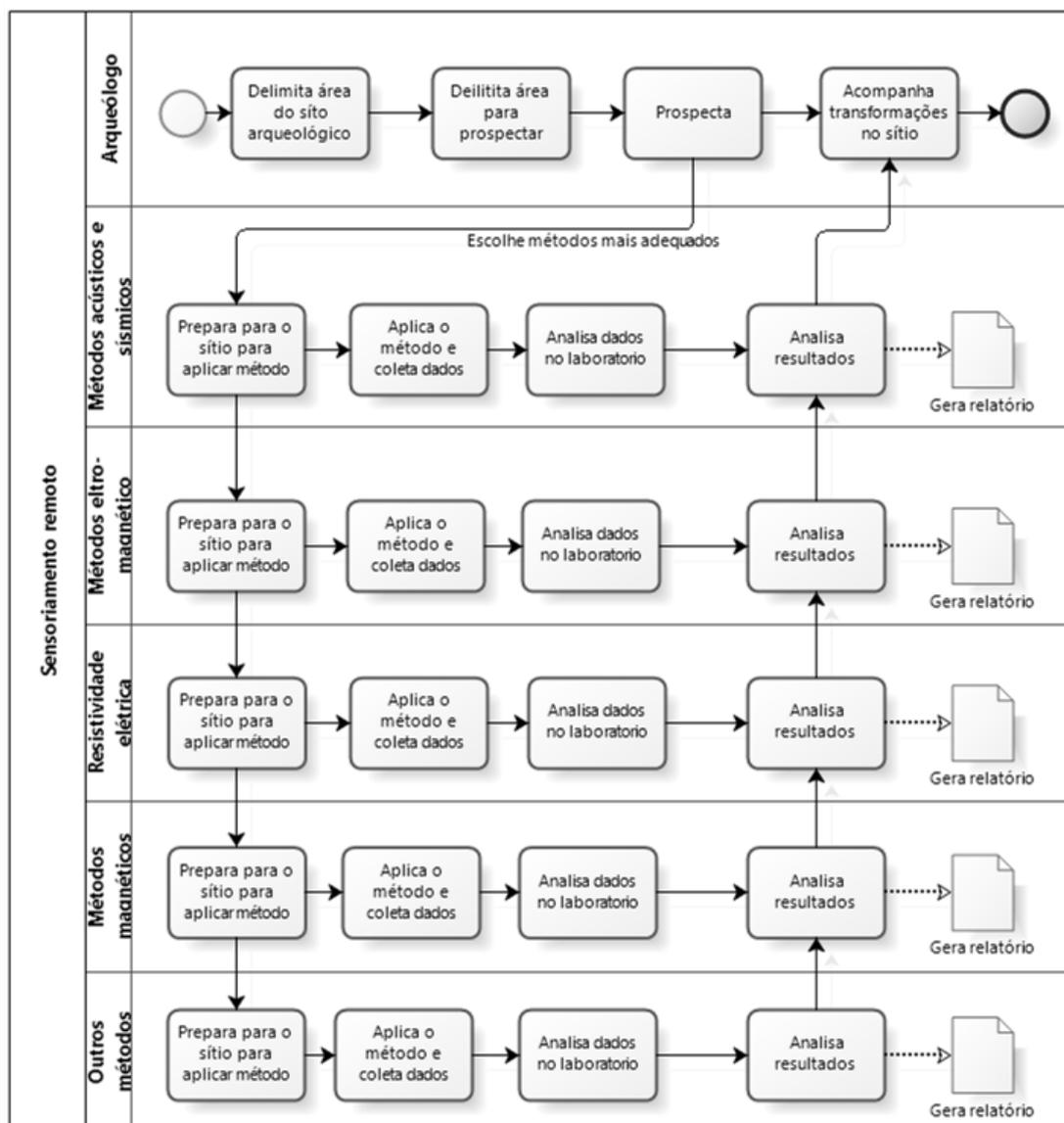


Figura 37: Atividades que compõem os diversos métodos de sensoriamento remoto.

### 3.1.6 Escavações prévias

Normalmente, é a última etapa, antes dos procedimentos para a escavação propriamente dita de um sítio arqueológico. Os seus processos serão descritos com maior detalhamento nos itens de escavação de uma unidade. De maneira geral, as escavações prévias são entendidas como métodos empíricos para descrição do comportamento dos sedimentos de um sítio arqueológico.

O objetivo é iniciar a compreensão das relações de formação e transformação do registro arqueológico. Isto é, a partir das observações feitas neste momento poderão ser traçadas as metas a serem estabelecidas na escavação, visando identificar as principais dificuldades encontradas e as possíveis soluções para o processo de escavação naquele sítio em estudo. O processo abrange duas metodologias (Figuras 38 e 39):

a) Poço-teste; unidade ou quadrícula:

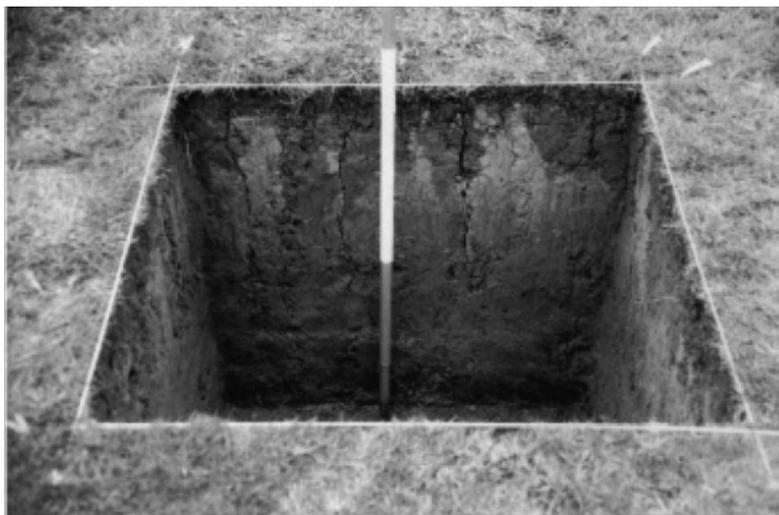


Figura 38: Poço-teste (DREWETT, 1999:94).

b) Trincheiras; cortes ou perfís:



Figura 39: Trincheira (DREWETT, 1999:95).

O final das escavações prévias ocorre quando as áreas selecionadas terminam de ser escavadas e os respectivos conteúdos são sistematizados na produção de um relatório específico desta atividade.

### 3.1.7 Conclusão da primeira fase

O processo de escavação de um sítio arqueológico somente deverá ocorrer com a execução das etapas constituintes da primeira fase da pesquisa. Não necessariamente com todos os subprocessos apresentados, por exemplo, o uso do levantamento aéreo ainda é muito restrito na Arqueologia Brasileira. No entanto, a prática de STP durante as prospecções é constante, na maioria das pesquisas. Independente dos subprocessos utilizados, os dados produzidos deverão situar o arqueólogo em campo, fornecendo-lhe conhecimentos sobre a região em estudo.

Todo este conhecimento deverá subsidiar a **decisão** de quais sítios são passíveis de uma escavação arqueológica e quais não são, ou seja, o que realmente deve existir é o bom senso para se determinar o melhor momento de intervir num sítio, com uma escavação arqueológica. Será no momento da decisão que os implementos tecnológicos e de gestão do conhecimento darão o seu feedback.

Estes dados também são utilizados na segunda fase do processo, para avaliar e organizar todo o processo de gestão envolvido na escavação de um sítio arqueológico.

### 3.2 Segunda fase: gestão

A segunda fase da organização metodológica nos trabalhos de campo em Arqueologia deverá ser gerada a partir dos objetivos da pesquisa, estabelecidos na pré-escavação. A atenção se dirige para os elementos que darão suporte ao trabalho, ou seja, todas as etapas estão relacionadas à organização de uma temporada de campo. É o momento de calcular todos os possíveis gastos, de selecionar as pessoas que comporão a equipe e de preparar todos os aparatos que serão utilizados no campo. É também quando se planeja o tempo necessário para uma escavação e todos os custos relacionados a ela.

Na primeira fase os processos e subprocessos estão em relacionamento constante com aspectos externos, como arquivos, coleções, laboratórios etc. Na segunda fase o processo se afunila, internalizando cada vez mais para a escavação em si. Toda a documentação de registro da escavação deverá ser estruturada nesta fase. A segunda fase é apresentada na figura 40:

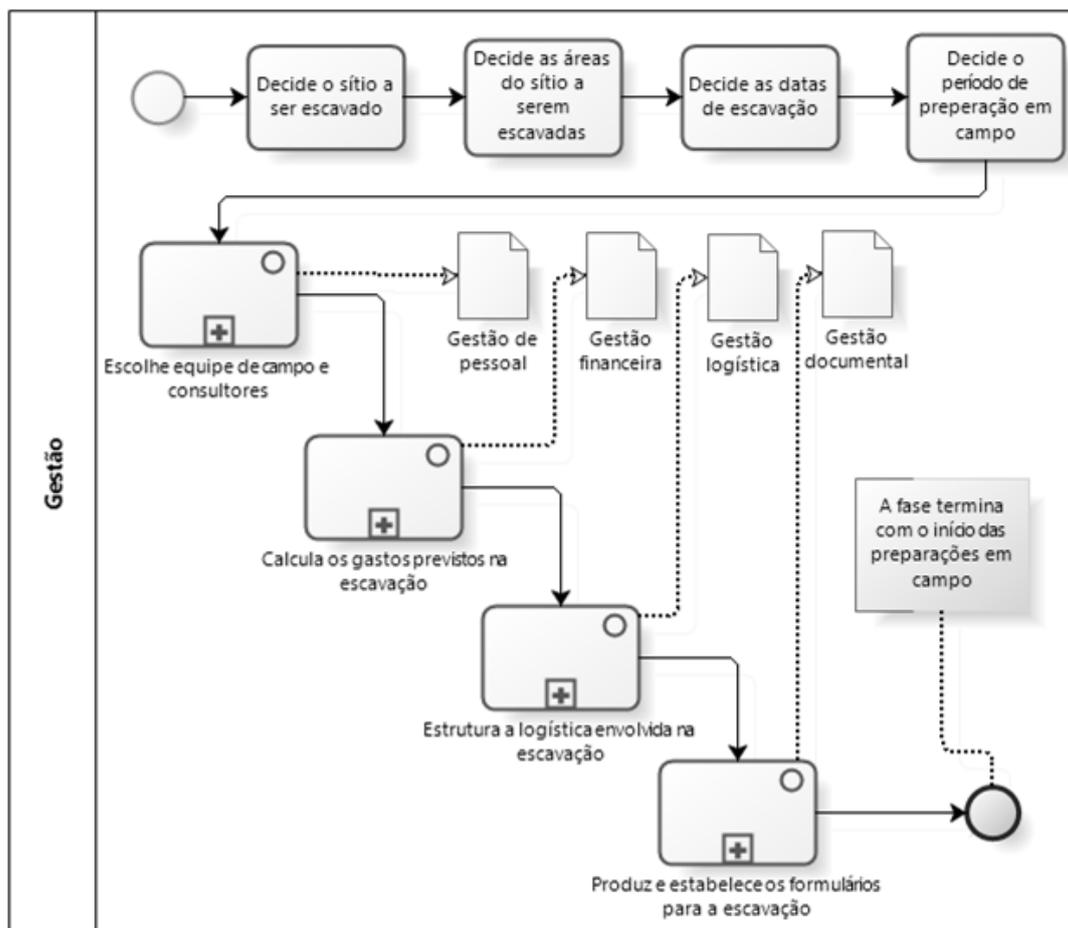


Figura 40: Etapas constituintes da fase de gestão.

### 3.2.1 Gestão de pessoal

A gestão de pessoal tem início no estabelecimento da pesquisa e guarda relação com as características do sítio a ser estudado. A própria estruturação do projeto de pesquisa já inclui a gestão de pessoal ao pensar as funções específicas e as possibilidades de trabalhar com profissionais experientes. O sítio, por sua vez, determinará as necessidades de contratação de pessoal. Por exemplo, caso existam

enterramentos no sítio, é preciso recrutar pessoal com conhecimento e prática em exumação; se a pesquisa tem como objetivo o entendimento da produção cerâmica de um grupo, é preciso selecionar pessoal capacitado, com conhecimento e prática no estudo de grupos ceramistas. Portanto, os profissionais selecionados deverão possuir o conhecimento, o treinamento e a experiência necessária para cada função a ser executada.

A gestão de pessoal deverá seguir uma hierarquia básica, visando o entendimento entre seus participantes, os responsáveis por decisões e os responsáveis pelas execuções das atividades, em cada processo ou subprocesso. A hierarquia proposta é baseada no modelo de pirâmide. Todavia, a comunicação deverá ocorrer sempre a partir de uma perspectiva horizontal, em que todos os atores têm acesso aos níveis superiores da pirâmide, diminuindo a dificuldade de acesso aos diretores. Nesta pesquisa, optou-se pela seguinte estrutura hierárquica:

- a) Diretor de projeto – podem ser diversos diretores, mas existe apenas um com direito ao voto de minerva.
- b) Diretor de escavação – podem ser diversos diretores, mas existe apenas um com direito ao voto de minerva.
- c) Diretor de laboratório – podem ser diversos diretores, mas existe apenas um com direito ao voto de minerva.
- d) Especialistas de temas: desenhistas, fotógrafos, ferramenteiros; mecânicos, motoristas etc.

- e) Consultores: antropólogo físico, geólogo, antracólogo, químico, paleontólogo, historiador, entre outros.
- f) Escavadores experientes.
- g) Escavadores iniciantes.
- h) Colaboradores.

O fato de existir esta hierarquia não significa um monopólio do saber na figura do diretor de projeto; todos os envolvidos na escavação devem estar cientes das questões epistemológicas tratadas, com seus deveres respectivos. Portanto, cada um contribui para o aprimoramento do conhecimento produzido. A figura 41 apresenta as atividades relacionadas à gestão de pessoal:

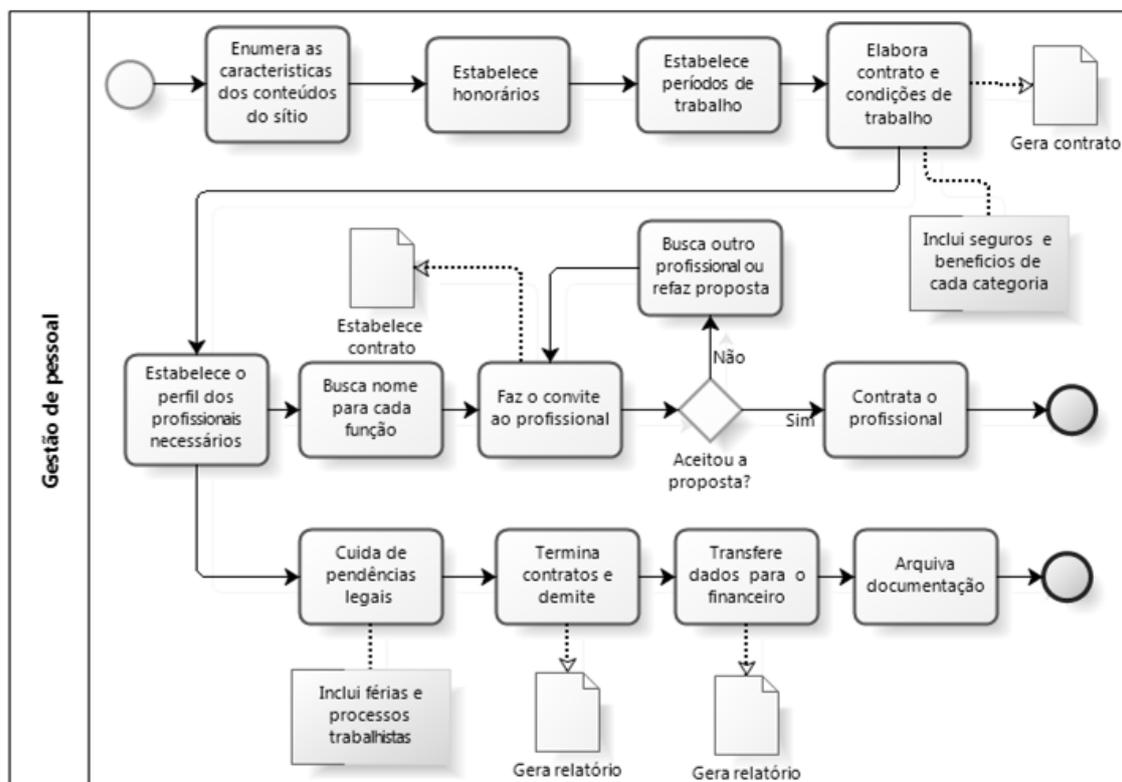


Figura 41: Atividades na gestão de pessoal.

O final da gestão de pessoal ocorre concomitantemente ao término do projeto, ao cumprir todas as exigências legais em termos de Recursos Humanos e contábeis.

### 3.2.2 **Gestão financeira**

A gestão financeira, de forma análoga à gestão de pessoal, também ocorrerá a partir do início do planejamento do projeto de pesquisa. As questões iniciais surgem de acordo com o tipo de projeto em que se vai trabalhar, ou seja, se é um projeto relacionado com os impactos gerados por um empreendimento (preventivo e salvamento), ou um projeto de pesquisa de cunho acadêmico. De qualquer maneira, é indispensável a garantia do fomento do projeto antes de se iniciar qualquer atividade em campo.

A atenção ao se calcular os fundos necessários deve envolver os gastos durante todas as fases da pesquisa, inclusive com a elaboração do próprio projeto. Entre as preocupações principais do gestor financeiro devem se incluir os seguintes elementos:

- a) Quem provê os fundos para a pesquisa.
- b) Manutenção da equipe em campo e honorários.
- c) Compra de equipamentos especiais.
- d) Transporte do pessoal, materiais e amostras coletadas.
- e) Restauração e conservação das amostras coletadas.
- f) Gastos com publicações dos resultados da pesquisa.

A figura 42 apresenta a sequência de atividades no subprocesso de gestão financeira.

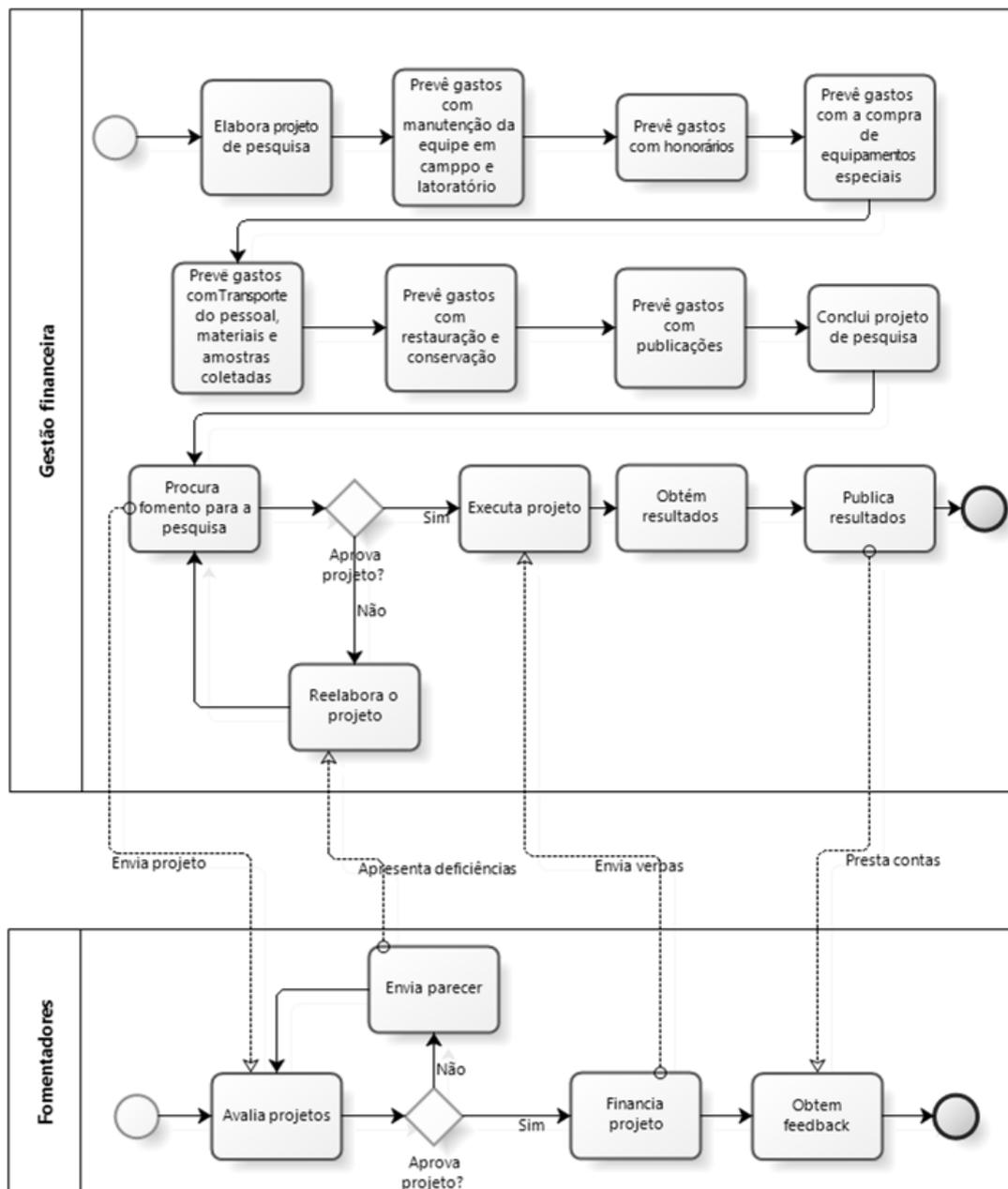


Figura 42: Atividades executadas no subprocesso de gestão financeira.

O final deste subprocesso ocorre quando é feita a prestação de contas para os fomentadores da pesquisa e os resultados alcançados são publicados nos meios estabelecidos no projeto executado.

### 3.2.3 **Gestão logística**

A gestão logística se inicia quando o projeto de pesquisa foi elaborado, aprovado o financiamento e organizado o pessoal envolvido. A logística é responsável pela parte de planejamento, programação, controle de fluxo, armazenamento eficiente e econômico de tudo o que é necessário, relacionado à preparação para o campo, à execução da escavação e posteriores atividades laboratoriais.

A figura 43 apresenta as atividades relacionadas com o subprocesso gestão logística.

De acordo com Carvalho (2002:37), a logística é dividida em dois tipos: As atividades principais – que englobam transporte, manutenção de almoxarifado e processamento de pedidos; e as atividades secundárias – armazenagem, manuseio de materiais, embalagem, obtenção/compras, programação de produtos e sistema de informação.

Na perspectiva de um projeto de escavação, os dois tipos de logística serão sempre utilizados, com destaque para alguns elementos, listados abaixo:

- a) Transporte; tanto de pessoal quanto de materiais e equipamentos
- b) Alimentação durante o período de escavação
- c) Energia elétrica e água em sítios arqueológicos afastados
- d) Material permanente
- e) Material de consumo

O final das atividades logísticas deve ser concomitante com a conclusão do projeto, após serem encerradas as atividades de laboratório e armazenadas todas as evidências e amostras coletadas nas respectivas reservas técnicas.

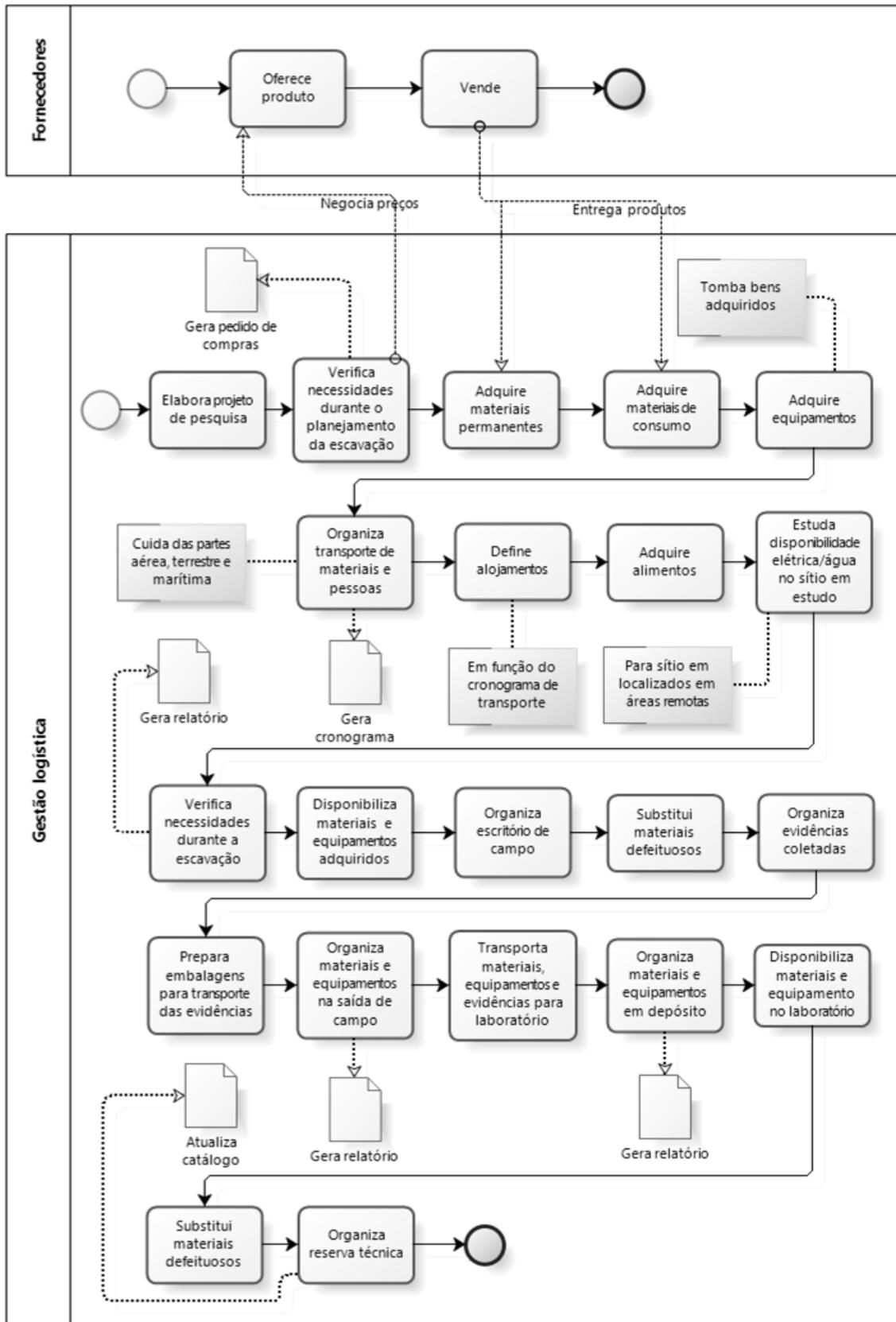


Figura 43: Atividades no subprocesso de gestão logística.

### 3.2.4 **Produção de formulários**

O uso de formulários em campo tem o objetivo de possibilitar o registro de cada momento da escavação, da forma mais rigorosa possível, e, posteriormente, a sistematização destes mesmos dados, na forma de relatório. Para cada tipo de pesquisa novos formulários e adaptações podem surgir, atendendo a demandas particulares para contextos específicos numa escavação.

Oito formulários e um tipo de ficha são suficientes para o registro da escavação e dos dados coletados. Todavia, é interessante destacar que o uso de formulários não dispensa a adoção da caderneta de campo que, no entendimento do autor desta pesquisa, tem o papel de registrar tudo aquilo que os formulários não foram suficientes para captar. Ou seja, a caderneta de campo deve conter as impressões pessoais do arqueólogo, que deverá registrar tudo que lhe chamar a atenção, mesmo o supérfluo e o que não parecer ter relação direta com o trabalho de Arqueologia.

Os oito formulários são descritos a seguir:

#### 3.2.4.1. **Diário do campo:**

É o formulário do resumo das tarefas executadas durante um dia de escavação. Tem a função de registrar o dia a dia da pesquisa. O formulário possui os seguintes campos:

1. *Sítio(s) e área(s) pesquisados:*

2. *Unidade(s) escavada(s):*

3. *Vestígio(s) registrado(s):*

4. *Estrutura(s) registrada(s):*

5. *Data:*

6. *Equipe:*

7. *Responsável pelo Diário:*

8. *Objetivos*

9. *Problemas/dificuldades*

10. *Observações gerais*

### 3.2.4.2. **Diário de escavação:**

É o formulário para o registro das impressões individuais, ou seja, cada pesquisador deverá desenvolver o seu próprio diário de escavação, no qual os conteúdos do caderno de campo poderão ser transcritos. Também é o local no qual se devem registrar conjecturas e hipóteses que eventualmente possam surgir no decorrer da escavação. O formulário possui os seguintes campos:

1. *Sítio e área:*
2. *Unidade escavada:*
3. *Data – Início* \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ *Término* \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_
4. *Equipe:*
5. *Anotações:*

### 3.2.4.3. **Topografia e mapeamento:**

É o formulário para o registro dos dados coletados a partir do levantamento topográfico do sítio arqueológico e também para o mapeamento das evidências identificadas durante a escavação. Os dados coletados nesta etapa variam muito, em função do tipo de aparelho de medição topográfica utilizado. Os aparelhos mais usados

são: o nível, o teodolito e a estação total. Os dois primeiros são aparelhos mais antigos (alguns são totalmente mecânicos) e têm precisão inferior de medição em relação à estação total. Esta permite armazenar dados e transmití-los para computadores e outros equipamentos. Independente do tipo de aparelho topográfico utilizado, o formulário deverá possuir os seguintes campos:

1. *Sítio:*
2. *Responsável:*
3. *Referência N e L*
4. *Altura do aparelho de medição (AT):*
5. *Número do ponto:*
6. *Leitura dos graus, minutos e segundos:*
7. *Leitura das linhas superior (LS) e inferior (LI):*
8.  $LS - LI \times 100 = \text{distância da Stadia (ou régua de leitura) para o aparelho de medição:}$
9.  $AT - LM = \text{elevação do ponto medido:}$
10. *Descrição do ponto medido:*

#### 3.2.4.4. **Mapa da unidade:**

É o formulário para o registro das alturas, durante cada decapagem da escavação, e para o registro das evidências arqueológicas identificadas. É constituído por um plano [tipo papel quadriculado] que representa a superfície escavada, na qual se desenha cada evidência na sua exata posição na unidade e conseqüentemente no sítio arqueológico. O formulário possui os seguintes campos:

1. *Sítio:*

2. *Área:*

3. *Unidade:*

4. *Camada/Nível*

5. *Decapagem:*

6. *Vestígio (s):*

7. *Estrutura:*

8. *Observações:*

9. *Escala:*

10. *Indicação de direção: [normalmente uma seta para o Norte]*

### 3.2.4.5. **Designação e descrição de vestígios:**

É o formulário para especificação e identificação de um vestígio. Nele são registradas as alterações no sedimento escavado, como as bioturbações, aquelas causadas por animais, como o tatu ,ou por raízes de árvores; também são registrados os vestígios de origem antrópica, como poços de poste, marcas de carvão etc. O formulário contém geralmente os seguintes campos:

1. *Sítio:*

2. *Área:*

3. *Vestígio:*

4. *Unidade:*

5. *Identificação:*

6. *Profundidade:*      *Primeira Aparência* \_\_\_\_\_ *Fim* \_\_\_\_\_

7. *Munsell:*

8. *Sedimento:*

9. *Conteúdos:*

10. *Registro visual:*

11. *Observações:*

12. *Responsável pelo registro:*

13. *Data:*

#### 3.2.4.6. **Unidade de escavação por camadas:**

Neste formulário são registrados, a cada transição de camadas, os dados relativos aos tipos de sedimentos retirados da unidade de escavação. É feito o controle das camadas naturais e culturais e suas respectivas transições. Este formulário possui pequenas alterações para o tipo de metodologia aplicada (níveis artificiais ou níveis naturais/ Ligado ou não ao Datum). O formulário possui os seguintes campos:

1. *Sítio:*

2. *Área:*

3. *Unidade N* \_\_\_\_\_ *L* \_\_\_\_\_

4. *Associação: Vestígio(s)* \_\_\_\_\_ *Estrutura(s)* \_\_\_\_\_

5. *Camada* \_\_\_\_ *Início* \_\_\_\_ *Fim* \_\_\_\_\_

6. *Munsell:*

7. *Sedimento:*

8. *Materiais associados:*

9. *Registros visuais*

10. *Observações:*

11. *Responsável:*

12. *Data:*

#### 3.2.4.7. **Unidade de escavação por decapagem:**

Neste formulário são registrados, a cada decapagem efetuada, os dados relativos aos conteúdos retirados da unidade de escavação. É também feito o controle das camadas naturais e culturais e suas respectivas transições. Este formulário possui pequenas alterações para o tipo de metodologia aplicada (níveis artificiais ou camadas naturais/ Ligado ou não ao Datum). O formulário tem os seguintes campos:

1. *Responsável:*

2. *Data de início e fim:*

3. *Sítio:*

4. *Área:*

5. *Unidade* \_\_\_\_\_ *Vestígio* \_\_\_\_\_ *Estrutura:*

6. *Decapagem:*

7. *Camada* \_\_\_\_\_ *Vestígio* \_\_\_\_\_ *Estrutura* \_\_\_\_\_

8. *Elevação início* \_\_\_\_\_ *fim* \_\_\_\_\_

9. *Materiais associados:*

10. *Registros visuais :*

11. *Observações:*

#### 3.2.4.8. **Perfil estratigráfico:**

Formulário para o registro gráfico da estratigrafia de cada unidade escavada. O desenho deverá ser feito em escala detalhada e passível de integração ao conjunto de registros gráficos da estratigrafia de todo o sítio arqueológico em estudo. O formulário tem os seguintes campos:

- *Nome do sítio*
  
- *Área:*
  
- *Parede: N S O L*

- *Norte* □ □ □ □
- *Escala (por ex. 1:5 [2cm=10cm]):*
- *Responsável:*
- *Data:*

#### 3.2.4.9. **Fichas:**

Constituem o elemento responsável pela individualização de determinada amostra, artefato ou qualquer evidência coletada durante os processos de escavação e prospecção arqueológica. A figura 44 apresenta um exemplo de ficha. É necessário que a ficha contenha, no mínimo, os seguintes elementos, para auxiliar a identificação:

1. *Nome do sítio-código* – O nome e o código que identificam um determinado sítio arqueológico.
2. *Número de registro* – É o número que identifica a evidência coletada. Este registro permite posteriormente recuperar todas as informações sobre a evidência, desde localização, quais procedimentos de restauração e conservação foram efetuados, destruição para datação e outros testes, dados relacionados a outras evidências verificadas na escavação, ou posteriormente, em laboratório, entre outros.

3. *Designação de proveniência* – A exata localização espacial de onde foi retirada a evidência coletada. Para tal, são registrados dados como: **área do sítio, unidade, vestígio, estrutura, camada** e, principalmente, a **proveniência exata** (correspondente às três coordenadas cartesianas dentro da unidade de escavação x, y e z).
4. *Material ou evidência* – Qual tipo de evidência foi coletado. Por exemplo, cerâmica, ossos, sedimento, vidro, rocha, materiais orgânicos etc.
5. *Identificação* – Sempre que possível, as evidências são identificadas quando coletadas. Todavia, em diversos casos apenas uma análise minuciosa em laboratório é capaz de realmente identificar a evidência. Por exemplo, apêndice de cerâmica marajoara, núcleo lítico de calcedônia, fêmur humano, sedimento arenoso etc.
6. *Informações complementares* – Campos como observações, nome de quem coletou a evidência, a data do trabalho etc.

Nome do sítio-código Nº \_\_\_\_\_  
 Área \_\_\_ Unidade \_\_\_\_\_  
 Vest. \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_ Cam. \_\_\_\_\_  
 Prov. Exata \_\_\_\_\_  
 Prof. \_\_\_\_\_ (a.s. / e.e.) Qtd \_\_\_\_\_  
 Material \_\_\_\_\_  
 Identificação \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Observações \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Figura 44: Exemplo de ficha para individualização de amostra.

As atividades executadas na produção de formulários e fichas podem ser visualizadas na figura 45. Todas as possíveis modificações e adaptações, além de novos formulários, devem ser cuidadosamente investigados, pois mudanças no momento da escavação são desaconselháveis, devido principalmente à grande quantidade de erros que pode gerar uma mudança não prevista. Em experiência de campo do próprio autor já ocorreu um mesmo formulário ser alterado mais de uma vez, na mesma temporada de escavação, o que acabou por gerar um grande desentendimento no momento de confrontar os dados e, conseqüentemente, na perda dos mesmos.

O ideal é que o planejamento ocorra de maneira a facilitar a escavação. Acontece, às vezes, de no momento de escavar surgirem diversos questionamentos, que obriguem a algumas adaptações. No entanto, o conjunto de campos sugeridos para o uso em formulários, apresentados nesta pesquisa, foi estruturado a partir da experiência prática de escavações em sítios pré-históricos brasileiros. Este conjunto possui, como característica marcante, um grau de generalidade que permite abranger diversas situações em campo, evitando, desta forma, alterações constantes.

O subprocesso de produção de formulários e fichas termina quando todos os objetivos, conhecimentos prévios da área do sítio, equipes, equipamentos e ferramentas estão determinados. Somente após a revisão cuidadosa de todos os formulários é que se poderá avançar para a pesquisa em campo.

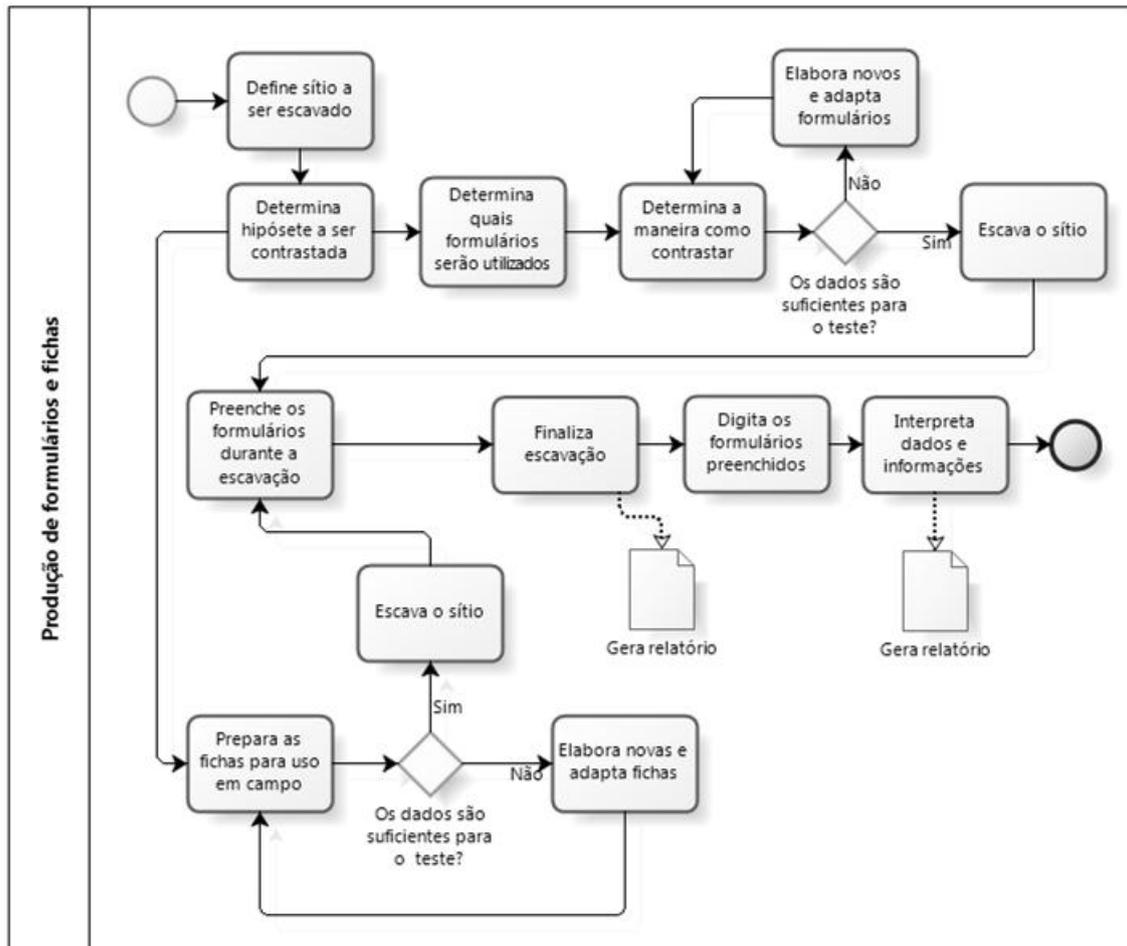


Figura 45: Atividades no subprocesso de produção de formulários e fichas.

## Conclusão da segunda fase

A fase de gestão corresponde à “quantificação” de todo o processo de escavação. O planejamento estruturado deverá ser capaz de prover a sustentabilidade do trabalho de campo. Uma gestão bem feita garante que todos os envolvidos trabalhem em condições corretas, impede que falem desde formulários e fichas até as ferramentas básicas para uma escavação. Portanto, minimiza as perdas de tempo e o desperdício de dinheiro.

Todo este planejamento deverá **estruturar a ação** no sítio arqueológico em estudo. A terceira fase do processo utilizará esta gestão para pôr em prática todas as preparações necessárias para o início de uma escavação.

### 3.3 Terceira fase: as preparações em campo

As preparações de campo devem ser direcionadas conforme os interesses e necessidades planejados para uma pesquisa de campo. Portanto, os objetivos de uma temporada de escavação estão atrelados às fases e etapas desenvolvidas anteriormente.

Toda a preparação segue um cronograma, em que deverá constar cada etapa de todo o subprocesso de preparações em campo e considerar possíveis atrasos e ganhos de tempo no campo. Além das autorizações dos órgãos governamentais responsáveis, por exemplo, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – Iphan, deverão sempre ser requisitadas as autorizações dos proprietários das áreas em estudo, para se evitar possíveis contratempos.

A fase das preparações em campo é apresentada na figura 46:

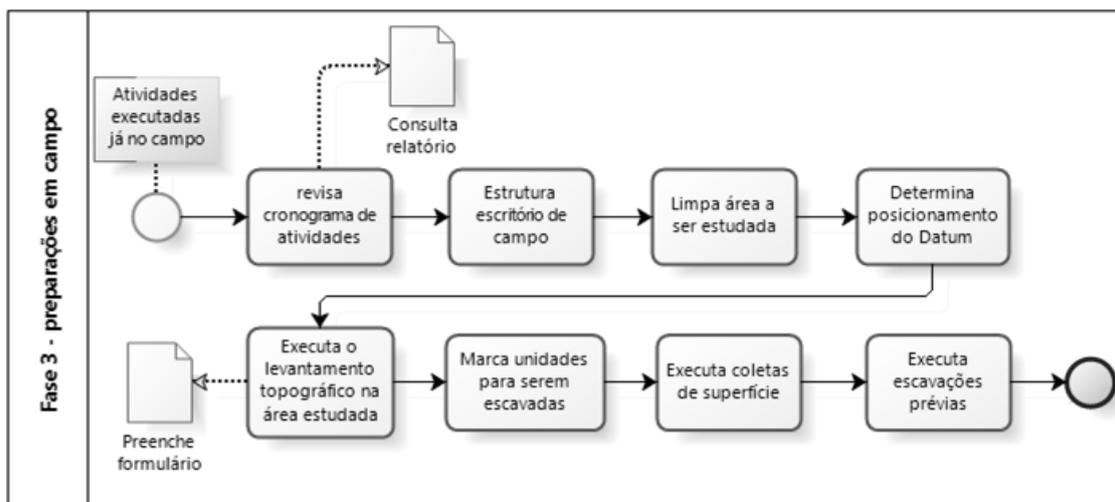


Figura 46: As atividades executadas no subprocesso das preparações em campo.

### 3.3.1 Escritório de campo:

É essencial para o andamento de uma escavação a criação de uma base de operações no próprio sítio arqueológico. Trata-se de um escritório de operações, com locais para armazenamento dos materiais coletados, materiais de consumo e permanente, além de arquivo para guardar a documentação produzida. É praticamente impossível desenvolver uma pesquisa de campo sem um local de apoio no próprio sítio aonde se executa o trabalho.

### 3.3.2 Limpeza de campo:

A limpeza deve ser feita levando em consideração o tamanho e as condições da área a ser estudada. É interessante sempre adotar uma margem segura, extrapolando um pouco além da área a ser trabalhada (cerca de 10%). Deve-se evitar limpezas muito antecipadas, devido ao rápido crescimento de espécies daninhas e outras plantas.

O processo geralmente é executado de forma manual, com ferramentas simples, sendo indicado o uso de enxadas, foices, roçadeiras mecânicas e elétricas. O objetivo da limpeza é facilitar a visualização da superfície do solo do sítio e acelerar o processo de escavação. Os cuidados principais devem estar centrados em não danificar as possíveis evidências à superfície do sítio e manter a distribuição dos artefatos visíveis, sem recolhê-los ou amontoá-los numa parte específica. As áreas a serem limpas deverão estar indicadas em cartografia em escala menor e é aconselhável, em parte do processo de limpeza, o acompanhamento por um dos arqueólogos da equipe. A área a ser limpa deverá ser exhaustivamente fotografada antes, durante e após a limpeza. É proibido o uso de fogo durante a limpeza de um sítio arqueológico. As atividades finalizam com a limpeza completa das áreas especificadas.

A figura 47 apresenta as atividades executadas durante o subprocesso de limpeza de campo:

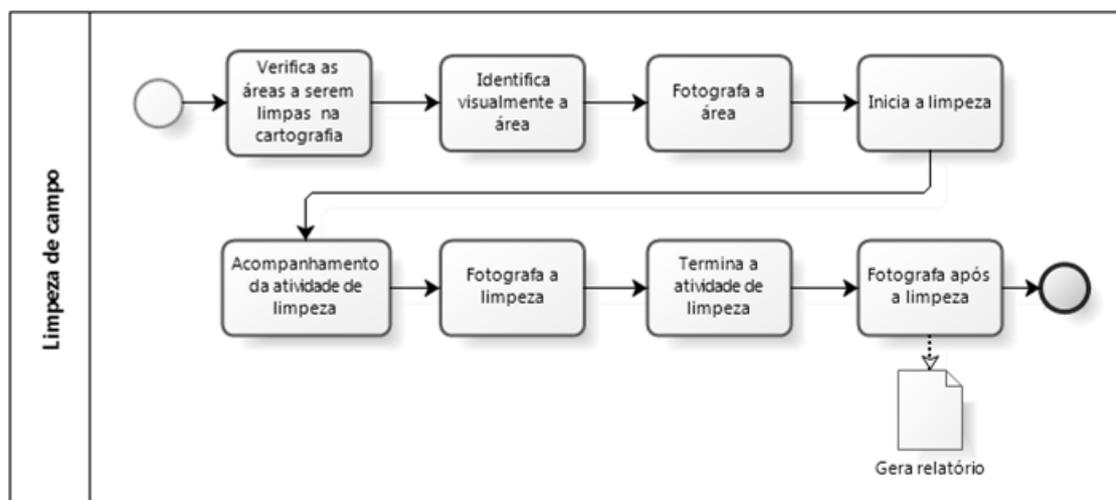


Figura 47: Atividades no processo de limpeza de campo.

### 3.3.3 Datum

O *datum* é também conhecido por “estação inicial”, “estação zero” e também por “ponto zero”. Ele representa um ponto conhecido georreferenciado, ou seja, um ponto na superfície da crosta terrestre em que foram determinadas as coordenadas de latitude, longitude e altura em relação ao nível médio do mar. Hoje, a forma mais precisa de obtenção destes dados é utilizando um aparelho GPS Diferencial. O *datum* é uma espécie de marco de localização para uma área em estudo; a partir dele são feitas todas as medições e referências do sítio arqueológico.

**A escolha do local para o posicionamento do *datum*** deverá ser muito cuidadosa, pois o mesmo deverá permanecer estático durante os anos que se seguirem às pesquisas. Idealmente, o *datum* deveria ficar eternamente na mesma posição. A má escolha de um local acarreta a perda das informações de designação de proveniência das evidências coletadas. Isto é, o material arqueológico descontextualizado possui valor quase zero numa pesquisa. Portanto, devem ser evitados pontos móveis, como árvores, mourões de cerca, detalhes da paisagem em geral.

Um bom **procedimento para a fixação do *datum*** é a utilização de concreto ou cimento para se fazer uma base que possua realmente durabilidade em função do tipo de terreno e das condições que irá enfrentar. Outra forma é utilizar, geralmente em abrigos, parte do substrato rochoso que esteja aflorado.

Outra etapa imprescindível é a **denominação do datum**. Esta denominação deverá ocorrer em função da área total de um sítio arqueológico, considerando sempre uma margem de segurança, de maneira que o “ponto zero” (N0 L0) obrigatoriamente permaneça fora da área do sítio. No próximo tópico [3.3.4] explicar-se-á em detalhes o procedimento de denominação de todas as unidades de um sítio arqueológico. O descuido no estabelecimento do *datum* ocasiona uma série de erros e imprecisões, que podem comprometer todo o trabalho de escavação em um sítio arqueológico.

A figura 48 apresenta as atividades executadas no subprocesso de datum:

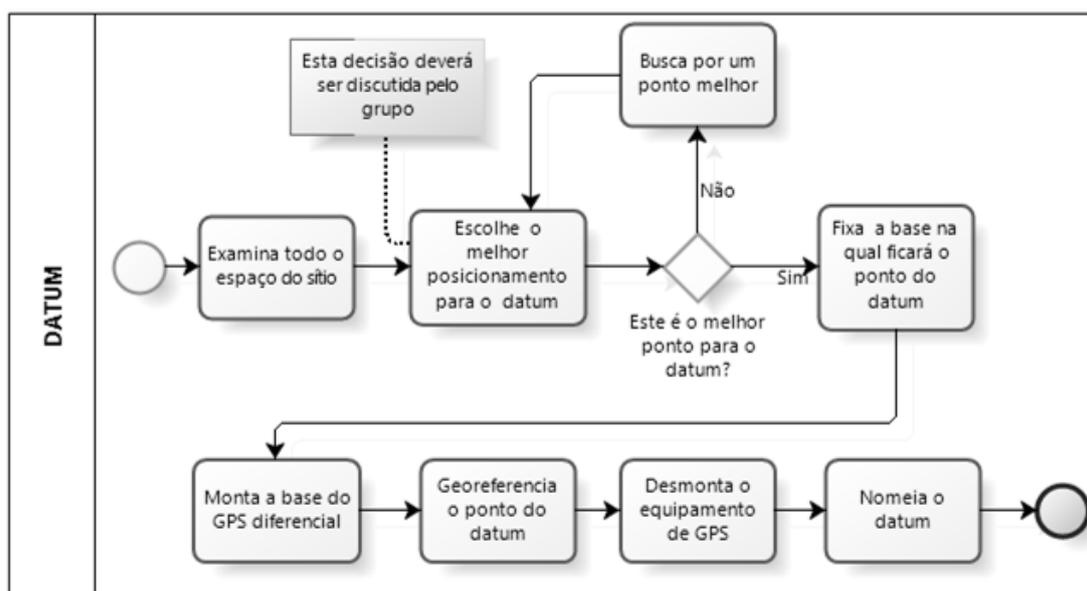


Figura 48: Atividades executadas no subprocesso de datum.

Diversas outras estações podem ser colocadas no sítio em estudo, porém, todas deverão estar relacionadas com o *datum* principal. Um subdatum será sempre ligado ao outro, formando uma espécie de rede entre os pontos de referência do sítio, indicando ao arqueólogo as coordenadas e a altitude. Um subdatum normalmente é estabelecido em

função de algum trabalho a ser feito, isto é, reposiciona o aparelho em campo para facilitar as medições das coordenadas.

### 3.3.4 Site Grid ou Quadriculamento

O **grid** ou **quadriculamento do sítio** a ser pesquisado consiste no parcelamento da área do sítio arqueológico em unidades que representem o espaço mínimo, ou unidade mínima, de interesse no estudo. Trata-se de uma divisão que permite a designação por meio de coordenadas x, y e z de todo um sítio arqueológico.

A metodologia mais eficiente de **nomenclatura das unidades** segue um padrão gerado a partir das coordenadas Norte e Leste. Em comparação ao plano cartesiano, o Norte equivaleria ao eixo de coordenadas “X”, e o Leste ao eixo de coordenadas “Y”. As alturas do sítio arqueológico são designadas a partir do eixo “Z”. Desta forma, tem-se a equivalência de eixos cartesianos com os eixos das direções (Figura 49).

Um problema que surge é a variação do norte magnético da terra. Para evitar este erro, a partir do estabelecimento do *datum* o posicionamento do grid deverá ser baseado em *subdatuns*, que garantem o direcionamento, independente das variações magnéticas nos anos que se sucedam.

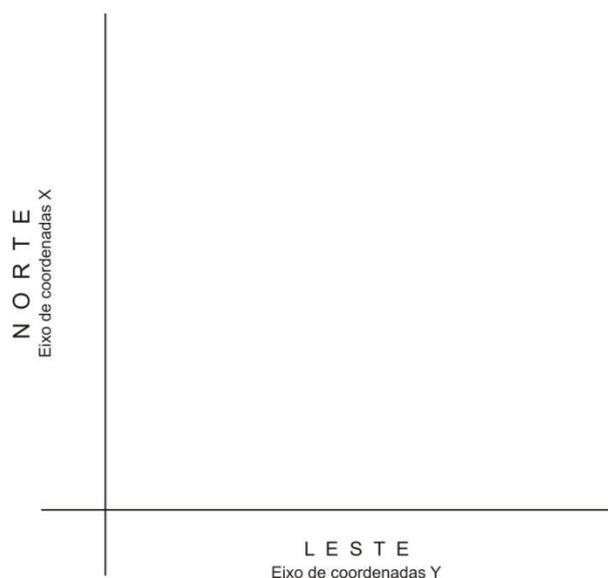


Figura 49: Eixos de coordenadas norte e leste.

É importante destacar que necessariamente as coordenadas  $N = 0$  e  $L = 0$  deverão estar localizadas fora da área limite do sítio arqueológico. Para tal, a denominação do *datum* precisará ser uma coordenada suficientemente grande para evitar que as unidades possuam uma designação sempre positiva, tanto no Norte quanto no Leste (Figura 50). É comum a adoção do N1000 L1000.

Exemplo A:

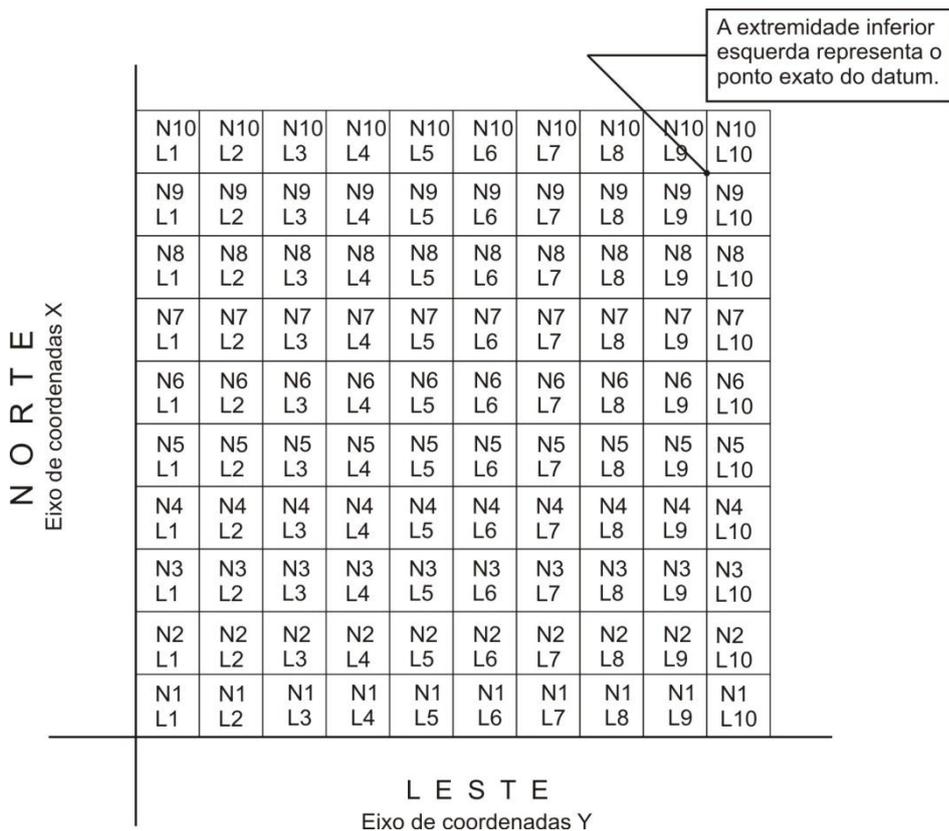


Figura 50: Exemplo do grid ou quadriculamento de um sítio.

Exemplo B:

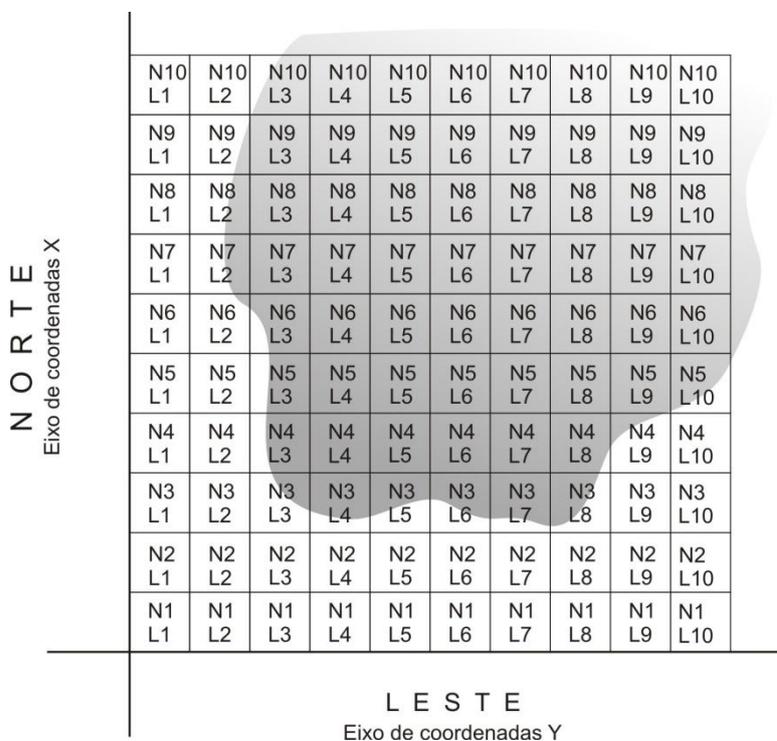


Figura 51: O sítio arqueológico dentro da área do grid, representado pela cor cinza. Note que os limites da área do sítio não ultrapassam o quadrante superior direito.

No exemplo A (Figura 50) tem-se o princípio de denominação das unidades de escavação, que seguem as mesmas regras para um plano cartesiano; à medida que se desloca para a direção norte, aumenta uma unidade, e à medida que se desloca para o leste aumenta uma unidade. Neste exemplo, o *datum* ficou designado por N10L10, mas é comum encontrar-se sítios com *datum* de N1000L1000.

No exemplo B (Figura 51), têm-se os limites de um sítio arqueológico. Nota-se que toda a área do sítio encontra-se dentro do quadrante superior direito, garantindo que nenhuma unidade receba uma denominação negativa tipo N-10L6. Ter este cuidado garante uma localização rápida e eficiente nos trabalhos de campo, no qual os membros da equipe identificam quase instintivamente as unidades.

O grid pode ser estabelecido a partir do momento em que se posiciona o *datum* do sítio (Figura 52). O processo recomendado utiliza algum tipo de aparelho topográfico, preferencialmente a estação total, para a marcação dos vértices de cada unidade de escavação, que segue basicamente os seguintes passos:

- a) Posicionamento do aparelho topográfico no ponto exato do *datum*.
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- b) Estabelecimento de alguns subdatuns para referenciamento futuro do aparelho. Para estes subdatuns deve-se proceder com os mesmos cuidados de fixação e registro utilizados no *datum*.

c) Efetuam-se as medições características de cada tipo de aparelho de topografia e fixam-se as respectivas estacas (nome genérico) de delimitação das unidades de escavação.

d) Para facilitar o controle durante a escavação pode-se utilizar cordões para identificação das áreas de cada unidade, o que dá ao sítio um aspecto de grelha.

e) É recomendado o acompanhamento fotográfico de todas as etapas e o preenchimento dos respectivos formulários correspondentes a cada processo.

O final do subprocesso ocorre com a marcação das unidades de escavação necessárias para a temporada de escavação. São marcadas as unidades que se pretende escavar. Por diversas vezes as situações apresentadas durante a escavação de um sítio condicionam a necessidade de novas marcações e a abertura de outras unidades de escavação.

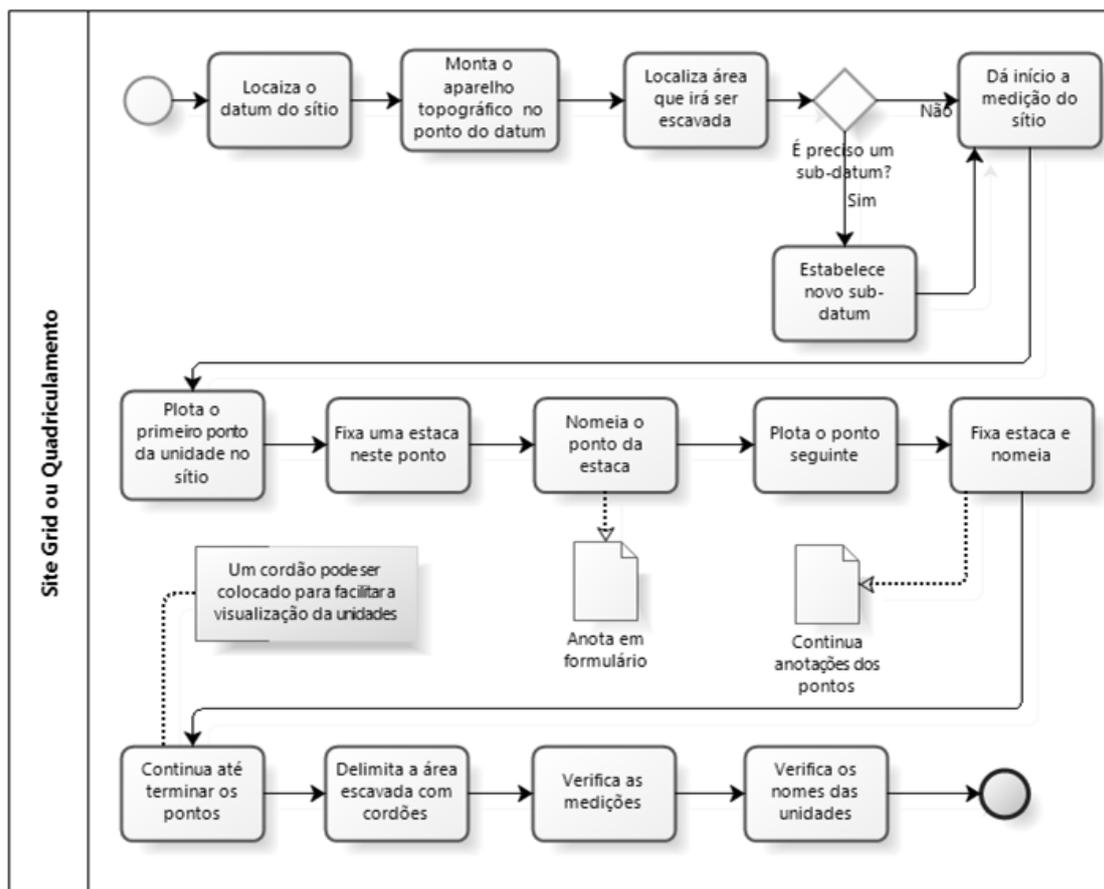


Figura 52: Atividades no subprocesso de quadrículamento.

### 3.3.5 Levantamento topográfico

É executado a partir do estabelecimento do *datum* do sítio arqueológico. O levantamento topográfico é efetuado de acordo com os problemas e perguntas direcionados ao sítio arqueológico. Pode ocorrer antes da seleção de qualquer área a ser escavada, ou ser concomitante às atividades de quadrículamento.

O processo consiste na produção de uma planta topográfica com a superfície do sítio, incluindo elementos como edificações, afloramentos, estradas e caminhos, rios, lagos, enfim, todos os elementos passíveis de registro na área em estudo. O levantamento é feito com um aparelho topográfico e os dados são posteriormente tratados em computador, gerando inclusive uma planta 3D do sítio. O levantamento em si gasta pouco tempo em campo, as variantes principais são o tamanho da área a ser trabalhada, a complexidade dos elementos a serem mapeados e a experiência da equipe. A figura 53 apresenta as atividades executadas no subprocesso de levantamento topográfico:

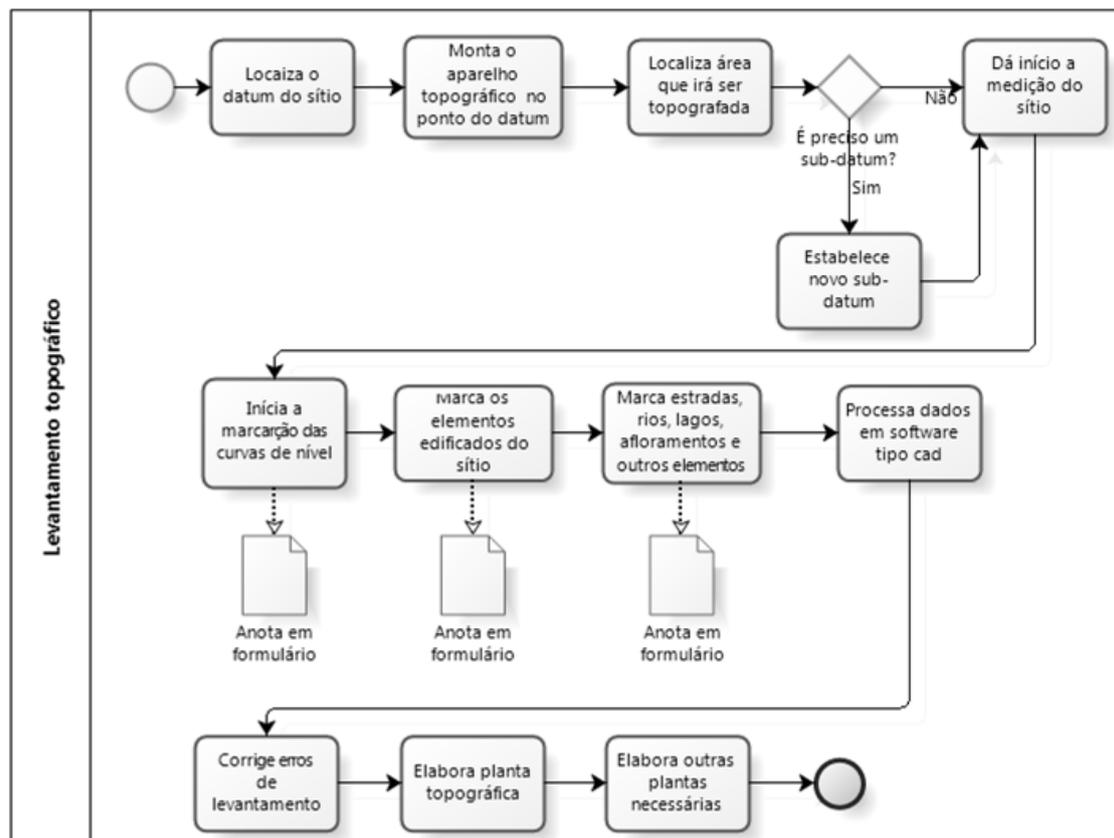


Figura 53: Atividades executadas no subprocesso de levantamento topográfico.

O final do subprocesso de levantamento topográfico é concomitante ao mapeamento completo da área a ser pesquisada. Todavia, é importante destacar que o

uso do equipamento topográfico acompanha todo o processo de escavação, sendo necessário praticamente em tempo integral na pesquisa de campo.

### **3.3.6 Coletas de superfície**

O site catchment analysis (SCA) é um tipo de análise que não atinge o subsolo, se restringindo ao recolhimento de amostras em superfície. De maneira geral, existem dois tipos de coletas de superfície: as totais e as parciais (Figura 54).

A coleta total de superfície consiste no recolhimento exaustivo de todos os artefatos da superfície de um sítio arqueológico. A escolha por este tipo de metodologia dependerá, além das condições do sítio, dos propósitos e direcionamentos epistemológicos adotados no projeto de pesquisa. Neste tipo de coleta deverá ser registrada, para cada tipo de evidência, a sua exata designação de proveniência; a localização gerará posteriormente plantas de distribuição de tipos de materiais, que servem de apoio à tomada de decisão durante o processo de escavação. Além de proporcionar diversas análises diferenciadas.

A coleta parcial de superfície é um processo semelhante à coleta total de superfície; todavia, é limitado apenas à área a ser pesquisada numa temporada de campo.

O subprocesso de coleta de superfície termina quando todas as evidências são coletadas na superfície selecionada (parcial ou total) e são produzidos mapas com as respectivas distribuições espaciais por tipo de evidência, separadamente, com superposições entre diferentes evidências, no intuito de facilitar as interpretações.

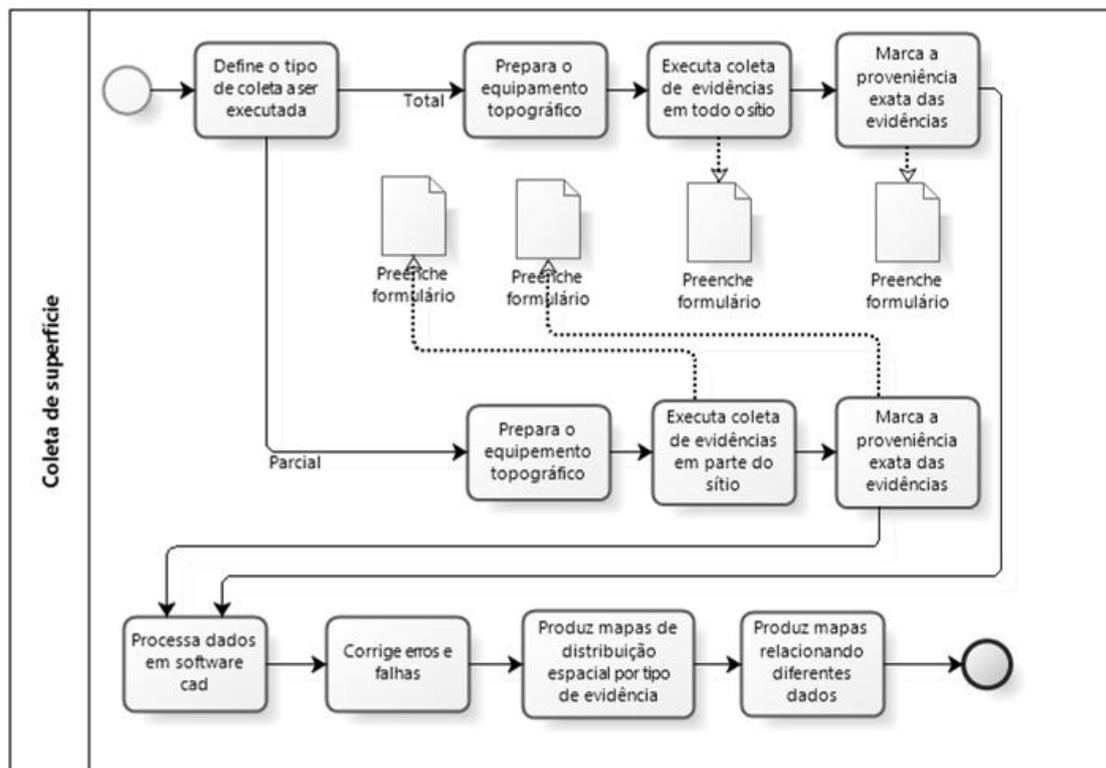


Figura 54: Atividades executadas durante o subprocesso de coleta de superfície.

### 3.3.7 Escavações prévias

As escavações prévias são métodos que visam um entendimento mais detalhado no momento imediato, ou de transição, entre as preparações em campo e a escavação propriamente dita. Este entendimento se refere aos conteúdos da unidade escavada,

podendo ser as evidências arqueológicas, a estratigrafia e as características dos sedimentos.

As escavações prévias podem ser poço-teste (test pit), trincheiras e cortes. São processos similares aos STP descritos anteriormente. Todavia, as escavações prévias têm o propósito de avaliar o subsolo, para direcionar as atividades de escavação. As trincheiras e cortes são normalmente conjuntos de unidades de escavação, sendo efetuados em locais próximos às unidades a serem escavadas.

### **Conclusão da terceira fase**

A terceira fase do processo de escavação “delimita fisicamente” a área em pesquisa. Um sítio bem trabalhado é aquele que possui suas delimitações bem feitas; as unidades, uma vez definidas, se mantêm da mesma forma que o *datum* e subdatum, e os levantamentos topográficos correspondem à realidade, com o máximo de precisão que o instrumento topográfico permite.

Todo este planejamento deverá **delimitar a ação** no sítio arqueológico em estudo. A quarta fase do processo colocará em prática todas as preparações executadas até então para o início de uma escavação.

### 3.4 Quarta fase: escavação

Uma boa escavação será consequência de uma boa preparação nas fases anteriores. Não se escava apenas artefatos, mas, sim, todo o conjunto de dados provenientes do processo de formação e alteração do registro arqueológico. Portanto, todos os registros devem ser efetuados com muito cuidado, identificando a estratigrafia, os contextos, vestígios, artefatos e estruturas que venham a ser revelados com a escavação.

Apesar do esforço envolvido no controle de uma escavação, alguns elementos podem ser imprevisíveis e causar transtornos, como uma mudança climática repentina ou efeitos de uma queimada dentro e fora da área em estudo. O público externo, desde repórteres a curiosos, também pode se tornar um elemento problemático, se não for tratado de maneira adequada. Animais, dentre eles insetos, podem transformar a temporada de escavação num verdadeiro desafio à paciência e juízo de toda a equipe.

Para minimizar as perdas e aproveitar ao máximo todo o tempo de trabalho, é interessante ter toda a equipe pronta para iniciar os trabalhos com o nascer do dia. O descanso nas horas de pico do sol poupa a equipe e evita desidratações, insolações e desgastes excessivos ao sol.

As atividades da fase de escavação são apresentadas na figura 55:

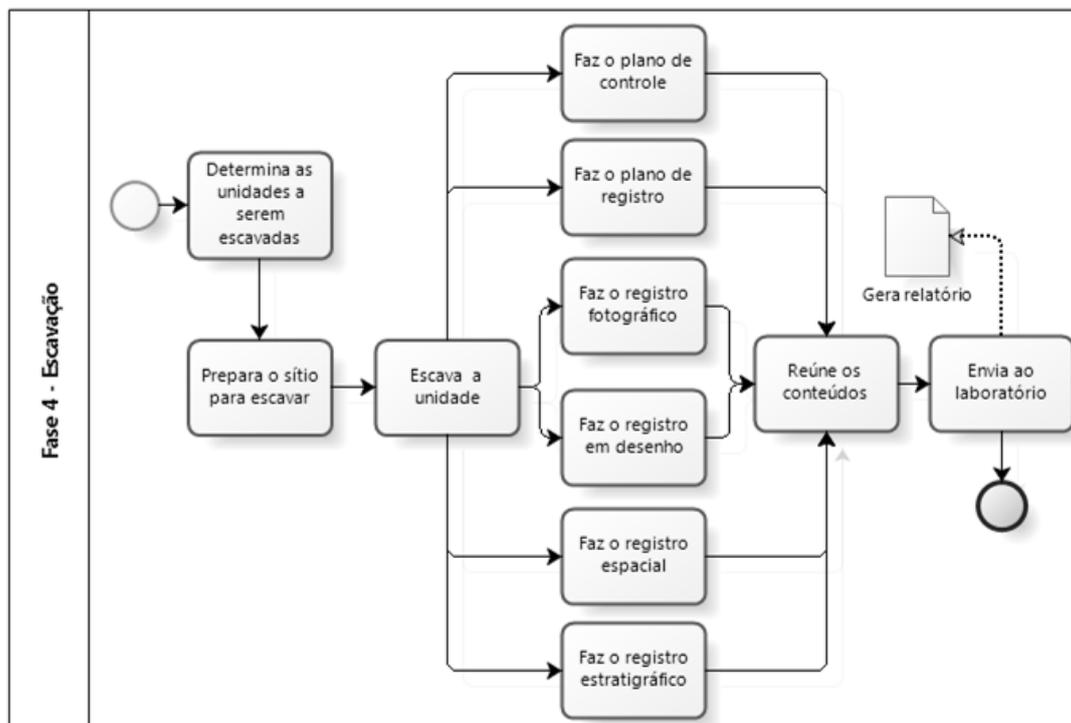


Figura 55: Etapas essenciais na fase de escavação.

### 3.4.1 O plano de controle

O uso do plano de controle ocorre a partir dos momentos iniciais da escavação. O plano de controle pode ser uma planta baixa ou um formulário, no qual estão registradas todas as unidades programadas para a pesquisa, quem executará a escavação e as mudanças repentinas que possam vir a ocorrer. Sua função é controlar todas as atividades feitas pelos escavadores.

O plano é utilizado durante todo o processo de escavação, servindo de mapa para as unidades a serem escavadas e também como um relatório de rápido acesso, por tratar-se de um mapa das unidades que foram escavadas até o momento da consulta.

A figura 56 apresenta as atividades executadas na utilização do subprocesso do plano de controle:



Figura 56: Atividades executadas no subprocesso de plano de controle.

### 3.4.2 O plano de registro

O plano de registro se inicia com a escolha da unidade a ser escavada. Trata-se de uma planta baixa, na qual o espaço de cada unidade a ser escavada é preenchido com os dados obtidos em campo. É feito o controle de como cada registro ocorreu e os cuidados especiais para cada unidade. São assinaladas as especificações de tolerância, tanto de coleta quanto de medidas na escavação; também são anotados neste momento os locais para a coleta de amostras destinadas à datação e a outros exames específicos

que possam vir a ser feitos. A função principal do plano de registro é auxiliar o diretor de escavação no andamento diário da escavação (Figura 57).

O plano de registro fica completo quando termina a escavação de todas as unidades planejadas para aquela temporada de campo. O momento de terminar a escavação de uma unidade é uma escolha direcionada, a partir das condições de cada sítio. Um dos critérios é escavar até localizar o embasamento rochoso, em outras situações escava-se até determinado horizonte pedológico, ou ainda em situações como o encontro com água minando na unidade, entre outros.

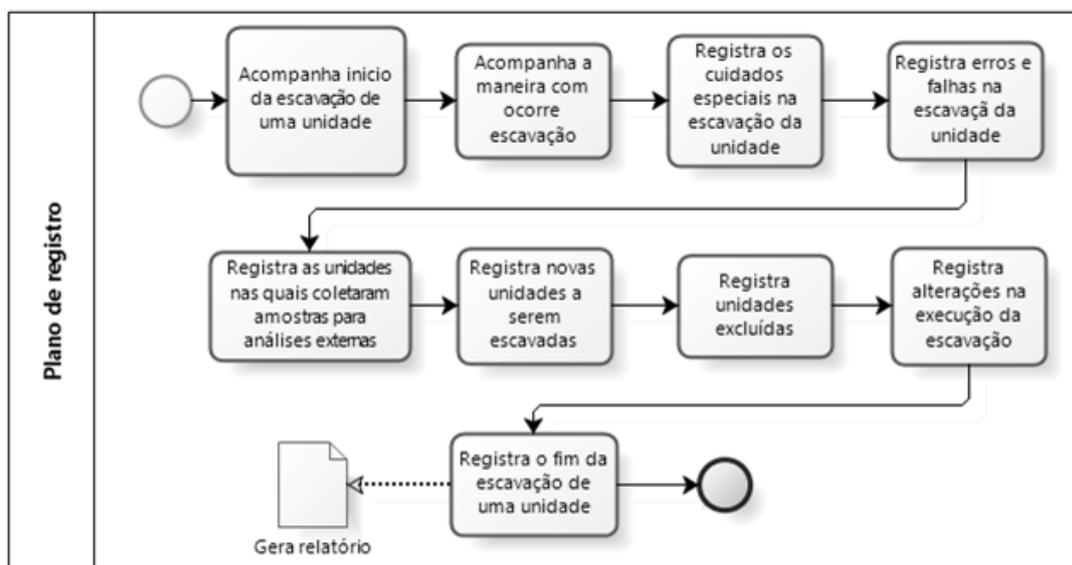


Figura 57: Atividades executadas no subprocesso do plano de registro.

### 3.4.3 Registro fotográfico

O registro fotográfico deverá sempre acompanhar todas as atividades executadas em campo. As fotos podem ser direcionadas em duas perspectivas: aquelas que registram as atividades da equipe, do pessoal em campo e seu dia a dia, e as que registram o trabalho em si. Na primeira perspectiva, fotografias com um caráter artístico e documental possuem espaço e são bem vindas. Todavia, na segunda perspectiva o caráter técnico é imanente. A fotografia do registro do trabalho deverá obedecer a critérios estabelecidos num momento anterior ao início das atividades em campo. As imagens produzidas deverão possuir, portanto, características em comum, como, por exemplo, o norte na parte superior das imagens das decapagens de unidades. Os critérios escolhidos deverão manter-se durante toda a temporada de campo.

A primeira fotografia geralmente é tirada após a limpeza da superfície da unidade a ser escavada. O final de cada decapagem executada é registrado em fotografia. Sempre que seja necessário o detalhamento de uma estrutura, artefato, resto orgânico, esqueleto etc., este deverá ser objeto de fotografias em diferentes distâncias. Para cada evento a ser registrado, sempre deverá haver duas fotografias.

A **primeira** fotografia deverá conter uma placa indicativa com:

- a) nome do sítio;
- b) número da unidade;
- c) número da decapagem;

- d) camada estratigráfica;
- e) profundidade a partir da superfície;
- f) observações no caso de vestígios, contextos etc.

Além da placa indicativa, é necessário o uso de uma escala gráfica e também de uma seta indicativa da direção norte magnético (geralmente utiliza-se uma seta de papel com uma escala desenhada previamente).

Na **segunda fotografia** todos os elementos indicativos de designação são retirados e é apenas registrada a superfície escavada e seus conteúdos. A figura 58 apresenta as atividades a serem executadas durante o subprocesso de registro fotográfico:

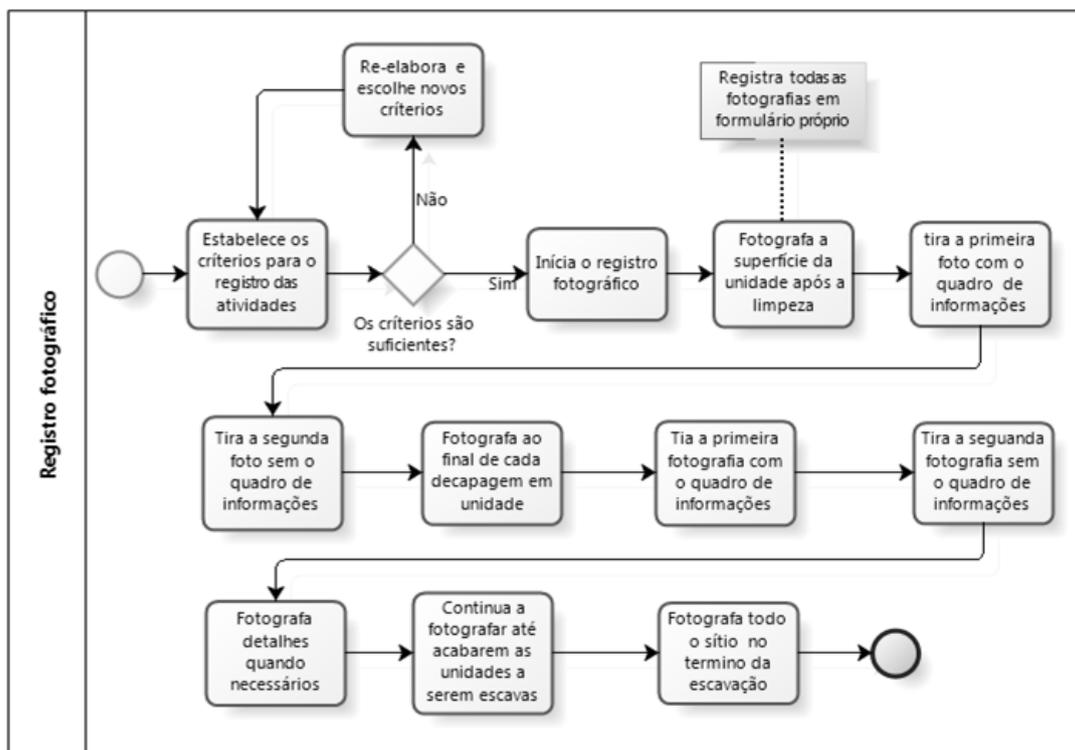


Figura 58: Atividades executadas no subprocesso de registro fotográfico.

O final do subprocesso de registro fotográfico é concomitante ao término da escavação das unidades. Entretanto, costuma-se também registrar em fotografias os perfis estratigráficos revelados, além de produzir diversas imagens panorâmicas das áreas escavadas. O conjunto das imagens produzidas gera um arquivo de imagens do sítio.

#### 3.4.4 Registro em desenho

O subprocesso de registro em desenho se inicia com a limpeza da superfície da unidade a ser escavada. São utilizados os formulários de mapa da unidade e de perfil

estratigráfico, descritos anteriormente. Todavia, pode-se também dispor de folhas de papel milimétrico em condições especiais de registro.

Em cada decapagem executada devem ser registradas as alturas, a partir da superfície ou a partir da altura de uma estaca de elevação. Além de desenhar vestígios, artefatos, ecofatos, estruturas, bioturbações etc., que tenham sido evidenciados durante a retirada dos sedimentos na decapagem. O registro do perfil estratigráfico normalmente é feito no final da escavação da unidade, variando, conforme o caso, as paredes a serem desenhadas. A figura 59 apresenta as atividades executadas no subprocesso de registro em desenho.

O subprocesso de registro em desenho termina concomitante com a atividade de escavação. No final dos trabalhos de campo é interessante conferir se todos os perfis estratigráficos foram desenhados e corrigir possíveis erros.

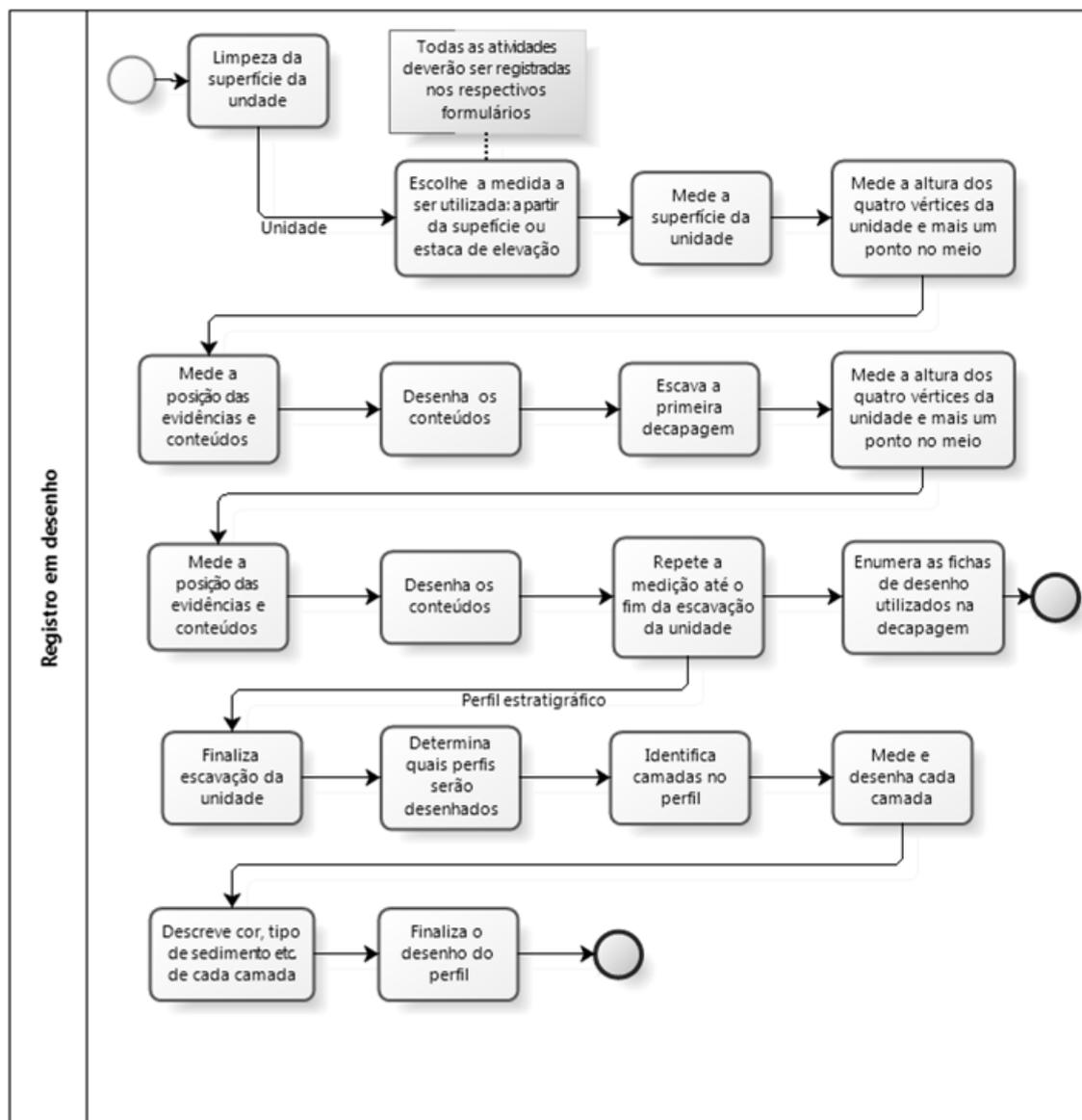


Figura 59: Atividades no subprocesso de registro em desenho.

### 3.4.5 Registro espacial dentro da unidade

O subprocesso de registro espacial dentro da unidade se inicia a partir da limpeza da superfície da unidade a ser escavada. O processo se constitui na determinação das coordenadas “x”, “y” e “z” das evidências a serem registradas durante

o processo de escavação de uma unidade. Existem várias técnicas de medição, sendo as mais comuns:

a) **Triangulação** – as medidas são feitas a partir de duas estacas de elevação, nas quais se estica, em posição horizontal, duas trenas e um peso de pedreiro. Este último é colocado por cima do ponto que se deseja registrar e a intercessão entre os três marca a localização deste ponto, no espaço (Figura 60, elemento “a”).

b) **Offset** – As medidas são tomadas a partir de uma trena, posicionada entre duas estacas. Paralelamente a um dos lados da unidade, posiciona-se perpendicularmente uma segunda trena, para obter os eixos x e y. A profundidade é medida com o auxílio de um peso de pedreiro (Figura 60, elemento “b”).

c) **Quadro** ou **drawing frame** – As medidas são feitas a partir de um quadro subdividido em pequenos quadrados de tamanho constante (Figura 60, elemento “c”).

d) **Medição com o auxílio do aparelho topográfico** – Mais comum no caso de estações totais.

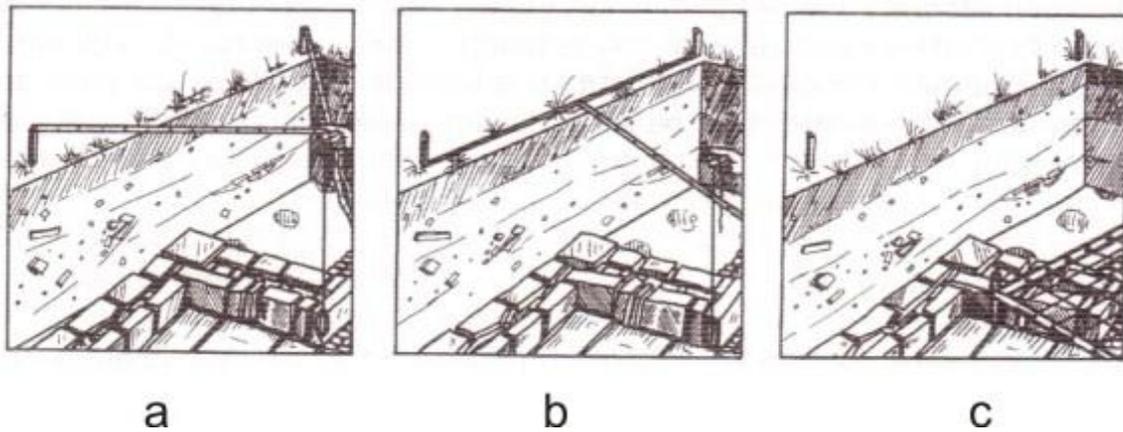


Figura 60: Medição por triangulação (a), medição por offset (b) e medição por quadro (adaptado de ROSKAMS, 2001:168).

O registro espacial garante a proveniência exata de todos os materiais coletados na escavação (Figura 61). Portanto, fazer os registros em desenho, o registro estratigráfico e escavar a unidade significa fazer também o controle espacial dos conteúdos revelados.

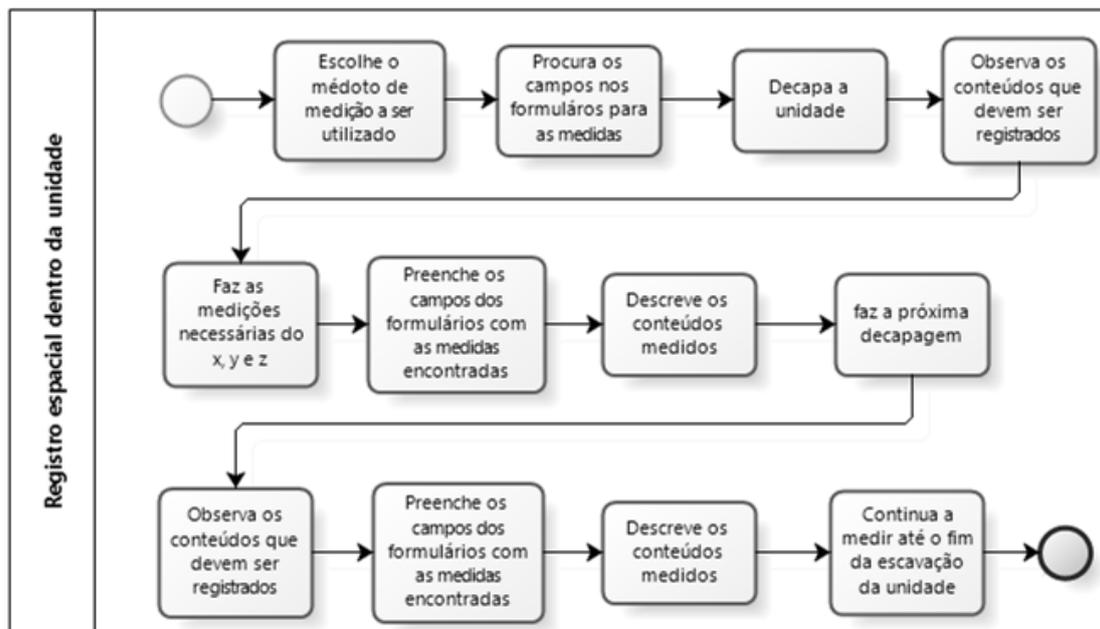


Figura 61: Atividades executadas no subprocesso de registro espacial dentro da unidade.

O subprocesso de registro espacial dentro da unidade termina quando todas as unidades previstas para serem escavadas em uma temporada de campo são esgotadas de seus conteúdos.

#### **3.4.6 Registro estratigráfico**

O registro estratigráfico normalmente se inicia quando uma unidade acaba de ser escavada. Para este tipo de registro é preciso um conhecimento mínimo de geologia e pedologia, que permita identificar as camadas estratigráficas e suas relações físicas. Uma camada pode simplesmente se sobrepor ou ser sobreposta por outra, pode cortar ou ser cortada por outra camada, duas camadas podem apenas se tocar. Enfim, existem diversas formas de comportamento em um perfil estratigráfico; assim, é necessário experiência e conhecimento por parte de quem vai efetuar o registro.

Normalmente, é registrada a cor de cada camada, o tamanho da partícula, a compactação ou a consistência da camada, minerais, rochas, as inclusões e alterações e as larguras. Também são registrados elementos não relacionados a deposições, como estruturas de muros e casas, enterramentos, fogueiras, artefatos que não sejam retirados do perfil estratigráfico, como fragmentos de cerâmica etc., além de relacionar os contextos na matriz de Harris. A figura 62 apresenta as atividades executadas no subprocesso de registro estratigráfico:

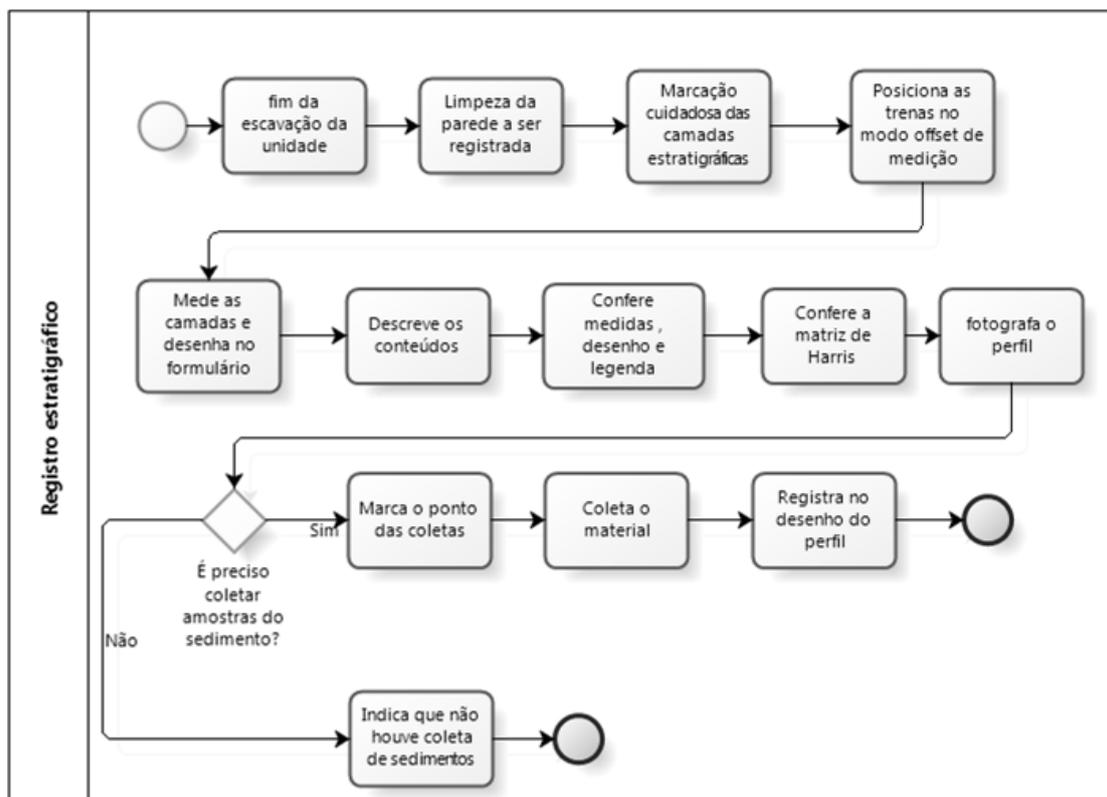


Figura 62: Atividades executadas no subprocesso de registro estratigráfico.

O final do subprocesso de registro estratigráfico ocorre quando se checa o desenho do perfil estratigráfico e se compara com o formulário de unidade de escavação por camadas; os dois deverão coincidir. Por vezes, o perfil estratigráfico serve de referência para a coleta de sedimentos que permitem diversos tipos de análises, inclusive datações; todas as amostras obtidas em perfís devem ser assinaladas no registro estratigráfico.

### 3.4.7 Escavando a unidade

O subprocesso de escavar a unidade tem início a partir do momento em que todas as etapas preparativas tenham sido efetuadas. As atividades planejadas e

estruturadas anteriormente se concretizam neste ponto, no qual culmina a interseção entre a teoria e a prática da disciplina da Arqueologia.

Para começar o processo de escavação de uma unidade o arqueólogo responsável precisa separar as ferramentas que irá utilizar, evitando, desta forma, idas e voltas ao escritório da escavação e conseqüente perda de informações na escavação. Para tal, deverá manter próximos todos os materiais que irá utilizar, por exemplo, sacolas plásticas, fichas e formulários, baldes, colher de pedreiro, trena, nível de linha, potes para acomodação dos materiais coletados, caneta, lápis e borracha, luvas, tesoura de poda etc.

A escavação permite a experiência da observação *in loco* de todas as evidências. No entanto, isto não garante necessariamente que tudo seja identificado. Como já foi dito anteriormente na introdução da pesquisa, o caráter de fugacidade do registro arqueológico faz com que diversas evidências se percam, por imperícia, imprudência e negligência. Portanto, a concentração é a chave do sucesso deste subprocesso: não se escava apenas com a colher e os olhos, todos os sentidos devem estar direcionados, a audição pode indicar a mudança na compactação do sedimento, o tato permite identificar vestígios e o odor ajuda a avaliar mudanças como a umidade no sedimento.

A retirada do sedimento se dá por meio de decapagens, caracterizadas por estreitas “camadas”; à medida que são removidas, revelam os conteúdos da unidade. Cada evidência que surge deverá ser registrada meticulosamente.

O intuito da escavação é compreender e interpretar basicamente dois processos:

a) A formação do sítio arqueológico.

b) As transformações que nele ocorreram.

Estes dois processos podem ser resumidos em **registrar, da maneira mais fiel possível**, a localização espacial de todas as evidências identificadas e interpretar os motivos que estruturaram as evidências até o momento da escavação.

Em cada decapagem executada remove-se o sedimento para um ou mais baldes, que serão peneirados. A área selecionada para colocar os sedimentos deverá ser forrada com lona fina, para diferenciá-la da superfície no momento de levá-los para outro local.

A escavação de uma unidade se dá pela repetição do processo de decapagem que, de maneira geral, está resumido figura 63:

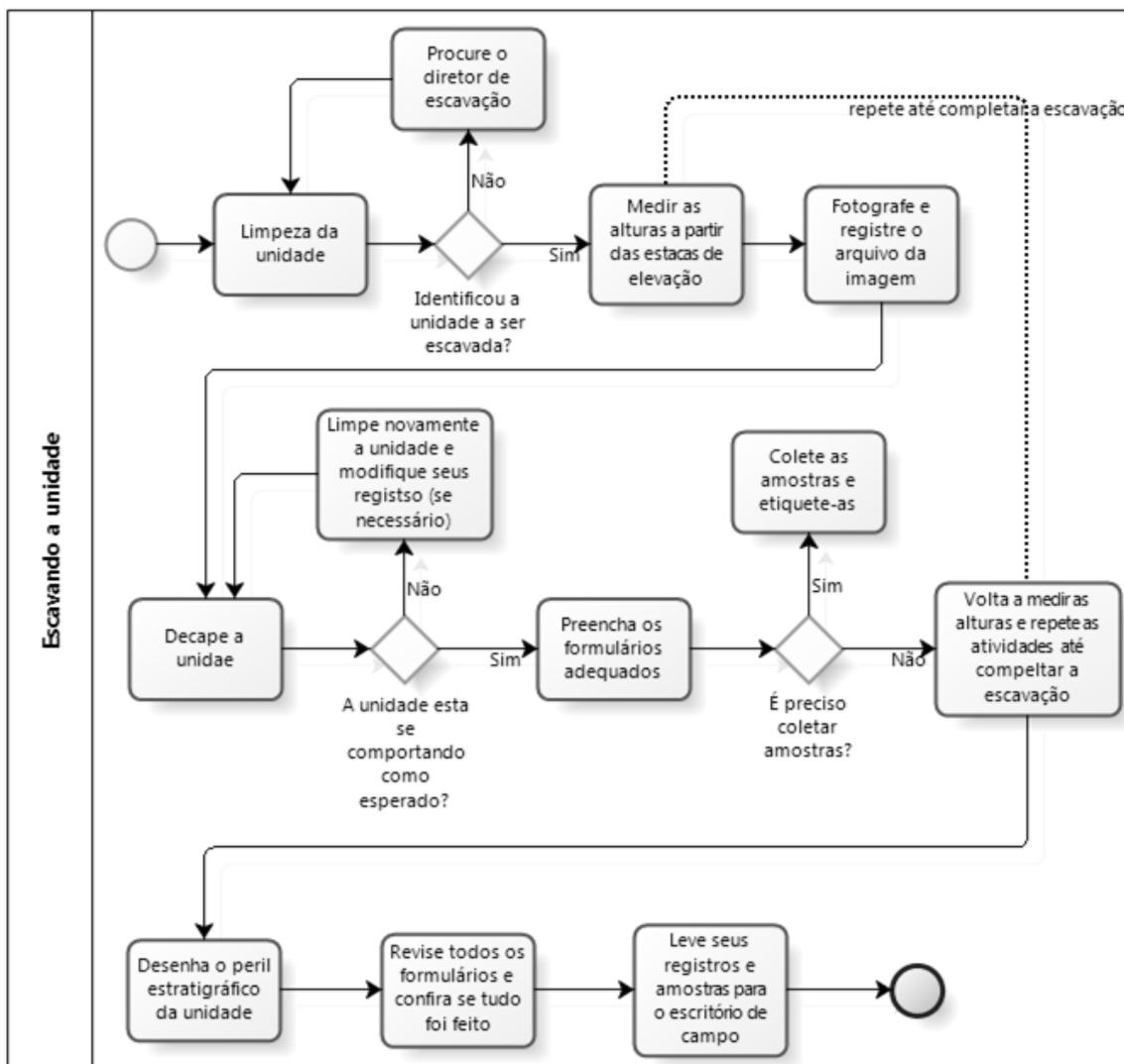


Figura 63: Atividades executadas no subprocesso de escavação.

### Conclusão da quarta fase

A execução da quarta fase é o “ápice” de todo o planejamento. A escavação em si consiste na remoção de todo o sedimento que envolve as evidências presentes no sítio arqueológico, permitindo, desta forma, registrar a designação de proveniência de todos os artefatos, vestígios, estruturas e demais elementos constituintes do sítio.

A escavação deverá prover o entendimento de todo o processo de **formação** do registro arqueológico e de suas **alterações** posteriores.

Todavia, a escavação é também uma atividade lúdica, e como tal, propicia aos seus participantes momentos de descontração que permitem a reflexão, análise e criação de conhecimentos relacionados à Arqueologia como um todo.

A quinta e última fase trata dos cuidados com cada amostra coletada na escavação, que abrangem a restauração e conservação para posterior guarda e publicação dos resultados.

### 3.5 Quinta fase: pós-escavação

Após as amostras serem coletadas em campo, deve-se passar para o processo de pós-escavação, que consiste nos cuidados desde o transporte do sítio arqueológico até o laboratório, na limpeza, identificação, restauração, conservação, guarda em reserva técnica apropriada. Além de exposições e publicações dos novos conhecimentos gerados em todas as fases da escavação.

As atividades executadas no subprocesso de pós-escavação são apresentadas na figura 64:

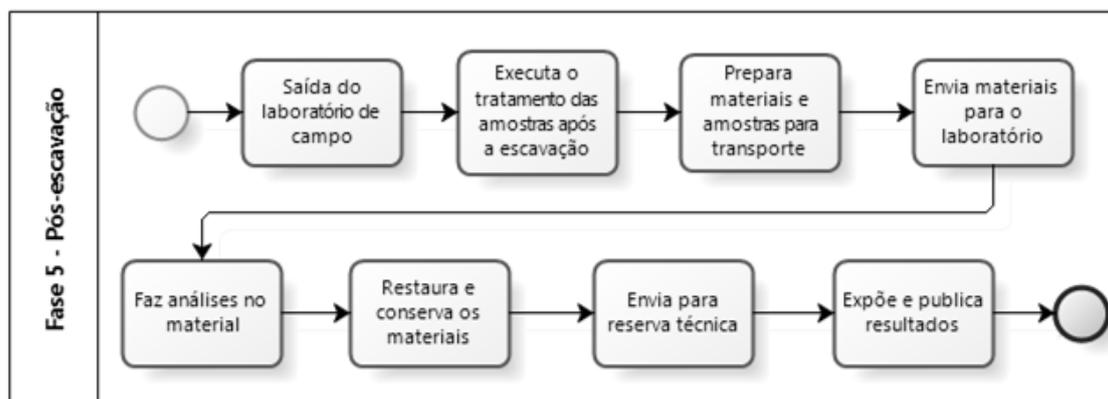


Figura 64: Atividades executadas no subprocesso de pós-escavação.

### 3.5.1 Tratamento das amostras após escavação

São os cuidados que devem ser tomados com as amostras coletadas, logo que são retiradas do seu local de deposição, até dar entrada no laboratório. Diversas situações podem ocorrer: assim, é importante programar-se, de acordo com o tipo de sítio a ser escavado. Por exemplo, um cemitério requer recipientes sólidos para o transporte do material ósseo; já um sítio com vasilhames cerâmicos de tamanhos grandes precisará de caixas de papelão e micro-bolinhas de isopor para protegê-los dos impactos e evitar que se fragmentem. De maneira geral, os cuidados são os seguintes:

- a) Transporte adequado para amostras delicadas;
- b) Cuidados especiais com materiais orgânicos;
- c) Cuidados especiais com amostras para datações;
- d) Cuidados com as amostras no escritório da escavação.

### **3.5.2 Laboratório**

O subprocesso de laboratório começa imediatamente após a chegada dos materiais do campo. No laboratório ocorrerão as análises mais minuciosas, que não podem ser feitas ainda no sítio. A própria identificação feita em campo pode ser corrigida e o reconhecimento de diversas características será confirmado como, por exemplo, matéria-prima, marcas de uso, temperaturas de queima etc. Para cada tipo de amostra será adotado um conjunto de métodos e técnicas. Portanto, é importante, ainda em campo, identificar as amostras que exigirão um tratamento mais diferenciado. Os tipos mais comuns de amostras em geral são as cerâmicas, rochas (artefatos ou não), ecofatos (restos orgânicos) e amostras ambientais. De maneira geral, os cuidados são os seguintes:

- a) Limpeza e higienização das amostras.
- b) Identificação minuciosa das amostras.

- c) Marcação e numeração das amostras.
- d) Testes e experimentos.
- e) Classificação das amostras.

### **3.5.3 Restauração e conservação**

O subprocesso de restauração e conservação pode começar no momento em que a unidade está sendo decapada, tudo dependerá dos conteúdos identificados no momento da escavação. Por exemplo, uma urna funerária em cerâmica talvez precise de um casulo em gesso para que não se quebre conforme os sedimentos que a envolvem sejam retirados, ou ainda, matérias como madeira e restos ósseos podem transformar-se rapidamente em contato direto com o oxigênio do ambiente, e, portanto, necessitam de cuidados imediatos na escavação. De maneira geral, os cuidados são os seguintes:

- a) Remontagem de fragmentos;
- b) Reconstituição de formas e de amostras (física e virtual);
- c) Tratamento adequado para conservação das amostras.

### **3.5.4 Reserva técnica**

A reserva técnica é o espaço para a guarda das amostras coletadas. Nela, o ambiente deve ser controlado em umidade e temperatura, deve possuir também um

controle eficaz na proliferação de fungos, bactérias e ácaros. Pode existir mais de um tipo de reserva técnica para um mesmo grupo de materiais. Por exemplo, uma reserva para os restos orgânicos precisará de um controle muito mais rígido do que uma outra reserva separada para conter materiais líticos e cerâmicos.

### **3.5.5 Exposições e publicações**

Ao fim de todas as fases e etapas da pesquisa de campo e o consequente trabalho laboratorial é preciso organizar os diversos relatórios produzidos, incluindo todos os arquivos, desde as imagens fotográficas, os desenhos, formulários e amostras coletadas, e colocá-los à disposição da comunidade científica e da comunidade em geral, através de publicações científicas especializadas.

Várias equipes norte-americanas e europeias disponibilizam os relatórios finais de cada temporada de campo, em versões digitais, pela internet. É preciso publicar artigos em revistas especializadas, participar de eventos acadêmicos etc. A pesquisa arqueológica só se completa com a divulgação dos resultados e interpretações da equipe. Outra maneira de levar o conhecimento obtido para a sociedade em geral é por meio de exposições e publicação de catálogos.

A figura 65 apresenta o percurso das amostras coletadas em campo pelas atividades desenvolvidas nos subprocessos inseridos na fase pós-escavação:

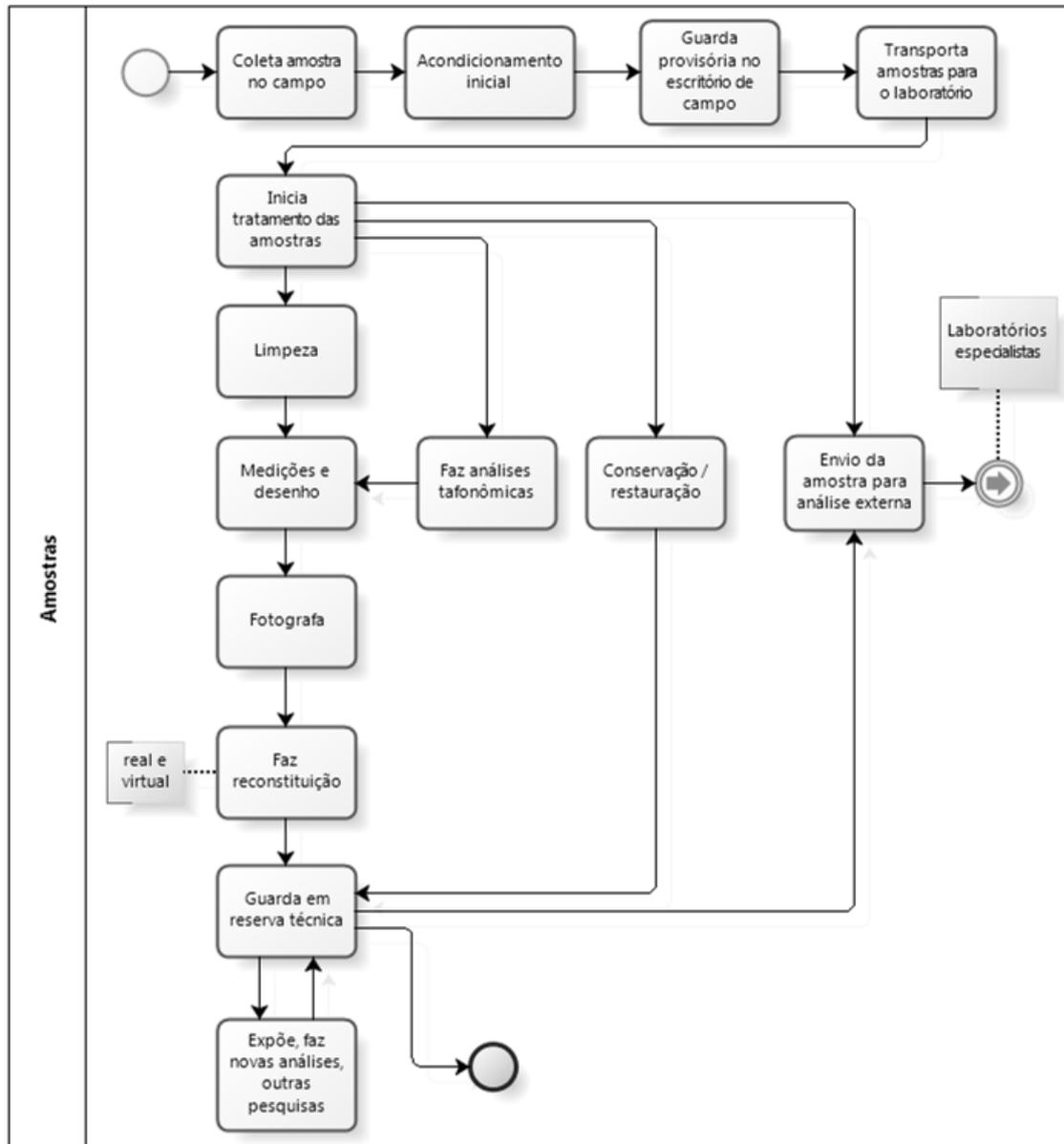


Figura 65: Percurso das amostras coletadas em campo pelas atividades desenvolvidas nos subprocessos inseridos na fase de pós-escavação.

## **Conclusão da quinta fase**

A execução da quinta fase corresponde ao “tratamento” de todas as amostras e dados coletados em campo. O desenvolvimento de cada etapa é crucial para um verdadeiro entendimento do que foi escavado. A equipe de pesquisa deve dar prioridade a este tratamento, considerando que não tem sentido escavar um sítio arqueológico e apenas acumular o material, esperando que, algum dia, alguém se proponha a estudá-lo. Por mais irônico que pareça, é ainda comum encontrar materiais arqueológicos depositados em universidades e museus, sem nenhum tipo de tratamento e referência. Vale lembrar que os artefatos e evidências coletados em uma escavação fazem parte do **patrimônio nacional** e zelar por eles significa cuidar da **história** e **memória** do país.

Portanto, o conhecimento obtido somente terá validade com a complementação de todas as etapas desta fase, culminando na publicação e divulgação das informações produzidas em todo o processo de escavação.

## **Considerações sobre o terceiro capítulo**

O entendimento do conjunto dos métodos, técnicas e práticas da Arqueologia de Campo, por meio da modelagem dos seus processos e subprocessos, possibilita compreender os instrumentais de que o arqueólogo lança mão na busca da interpretação do passado. Neste capítulo, buscou-se entender a parte mais prática de todo o processo, sem enveredar nas questões de cunho teórico, ligadas diretamente à interpretação e análise do conhecimento arqueológico. Todavia, este viés adotado não invalida nem

reduz o valor da teoria, mas, sim, busca proporcionar a compreensão dos procedimentos adotados num processo em que cada etapa prediz uma escolha epistemológica.

A sequência dividida em fases e subdividida em etapas apresenta uma temporalidade linear direta (sincrônica), ou seja, parte de um ponto inicial e termina o processo em outro, final. Não foi incluída, até o momento uma perspectiva temporal (diacrônica), que poderia ser apresentada na seguinte disposição (Figura 66):

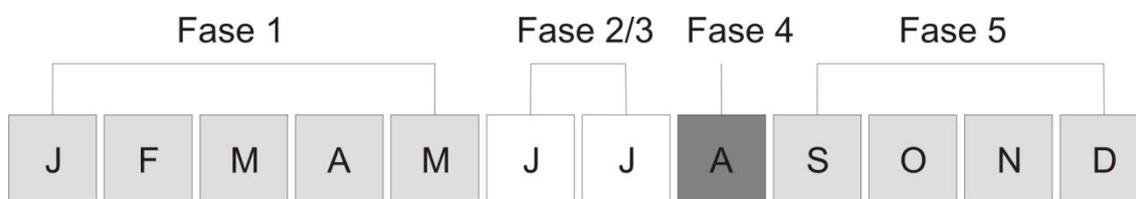


Figura 66: Disposição hipotética das fases da pesquisa arqueológica em um ano.

Esta divisão hipotética pode também ser representada pela figura 67:

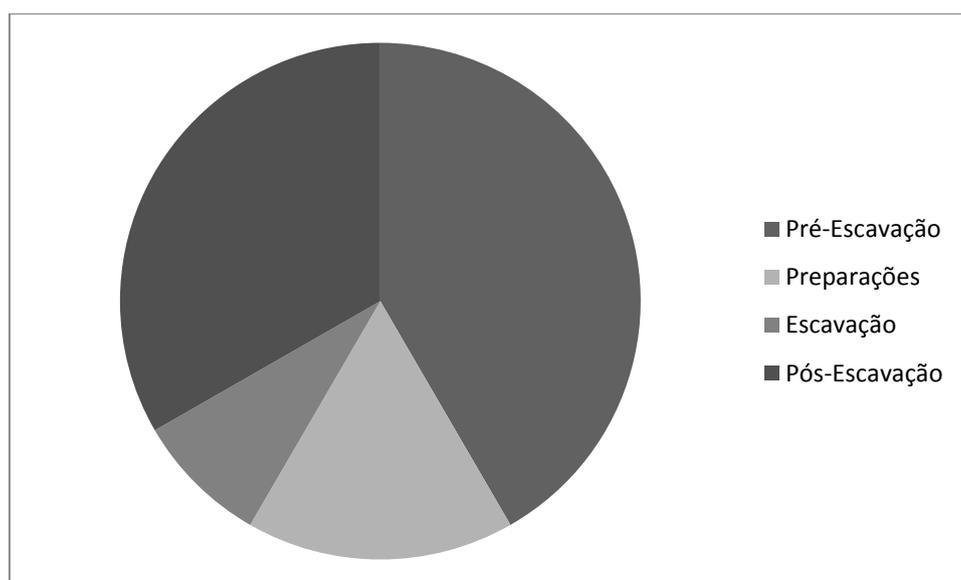


Figura 67: Disposição hipotética das fases da pesquisa arqueológica em um ano.

A noção de temporalidade é importante, para entender a quantidade de energia gasta em cada fase da pesquisa. O público em geral, numa visão romantizada pelo cinema e pela literatura, imagina o arqueólogo em escavações e aventuras pelo mundo afora; mas, ao analisar a prática da pesquisa arqueológica, percebe que a realidade é muito diferente.

As pesquisas de preparação (fases 1, 2 e 3) e a pesquisa de pós-escavação (fase 5) ocupam a maior parte do tempo do arqueólogo. A escavação em si consome uma pequena parte do tempo total empregado ( $1/12$ , de acordo com a conjectura levantada). A principal conclusão a que se chega é que nenhuma das fases ou etapas pode ser desprezada em função de outra, pois é somente com o conjunto das pesquisas que se chegará a produzir novos conhecimentos.

Diversas pesquisas podem ser objeto de interferências negativas no desencadear metodológico, por motivos os mais variados, dentre os quais o não cumprimento de algumas recomendações e etapas, essenciais para o melhor aproveitamento das verbas e do tempo gasto. A estruturação em fases facilita o entendimento geral do conjunto de metodologias, técnicas e práticas da Arqueologia, porém ainda não é suficiente. É necessário um estudo aprofundado da gestão do conhecimento dirigido à pesquisa de campo arqueológica.

A figura 68 exemplifica um sistema de avaliação e custos para uma escavação. O objetivo é avaliar cada etapa, considerando os investimentos feitos e o retorno em termos de conhecimento.

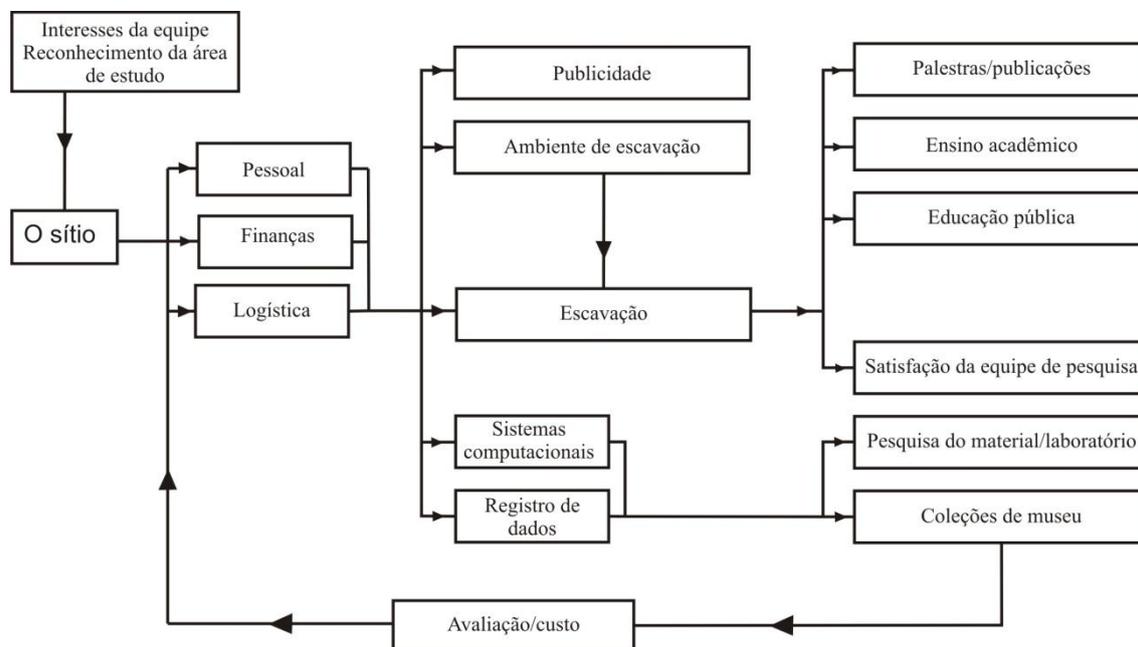


Figura 68: Orientação para organização de uma escavação (adaptado de ROSKAMS, 2001:64).

É fundamental avaliar financeiramente um projeto de pesquisa, no seu todo. Na primeira fase, é possível que se passe anos em trabalho de pesquisa sem que ocorra nenhuma escavação. Todavia, a aplicação dos diversos métodos de sensoriamento remoto disponíveis, das coletas de superfície em prospecções e estudos de distribuições espaciais intra e entre sítios pode implicar na necessidade de tratamento, em laboratório, dos materiais encontrados. Portanto, a avaliação de custos, mesmo a da fase de pré-escavação, deve considerar as etapas relacionadas às outras fases do processo de pesquisa.

A aplicação da gestão de conhecimento é a melhor maneira de abordar a diversidade dos processos de trabalho, as demandas organizacionais e a acessibilidade

de informação, em Arqueologia. Por isto, é essencial a adoção de ferramentas que tornem possível o mapeamento de tais processos, a estrutura da informação, a automação das tarefas de pesquisa e o auxílio ao cientista no gerenciamento e produção de documentos, mapeamento, armazenamento e redistribuição de informações, com o caráter de gerir o conhecimento.

Capítulo 4

**ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA O AMBIENTE  
DE ESCAVAÇÃO ARQUEOLÓGICA**

## ANÁLISE DOS REQUISITOS PARA O AMBIENTE DE ESCAVAÇÃO ARQUEOLÓGICA

A análise de requisitos permitirá que todos os processos aludidos no capítulo anterior sejam expressos em termos de necessidades computacionais. Todavia, não se trata apenas de uma listagem daquilo que se deseja no ambiente, mas, sim, de se estruturar as condições ou capacidades desejáveis para resolver problemas, organizar e arquivar dados sobre um projeto de escavação.

Para atingir estes objetivos, serão tratados primeiramente os requisitos dos usuários, ou seja, as declarações, em linguagem natural, do que o sistema deve oferecer e suas restrições operacionais. Normalmente, o sistema é direcionado aos clientes. Os requisitos funcionais (RF), que indicam as características e as restrições sobre a funcionalidade do ambiente, também serão tratados. Em seguida, serão objeto de tratamento os requisitos não funcionais (RFN), ou seja, os limites de rendimento, o volume de informação, as frequências de tratamento, as questões de acesso ao ambiente e as cópias de segurança. Além destes, também serão tratados alguns elementos dos requisitos de sistema e fluxos alternativos (FA), a descrição do fluxo e a estrutura da informação.

Todos os requisitos são classificados, de acordo com seu valor, em: essencial, importante e desejado. Nesta pesquisa, serão tratados prioritariamente os requisitos essenciais, sem os quais o sistema não entra em funcionamento.

Requisitos *essenciais* são aqueles imprescindíveis, que têm que ser implementados impreterivelmente.

*Importante* é o requisito sem o qual o sistema entra em funcionamento, mas de maneira insatisfatória. Os requisitos importantes devem ser implementados, mas, se não o forem, o sistema poderá ser implantado e usado.

*Desejável* é o requisito que não compromete as funcionalidades básicas do sistema, isto é, o sistema pode funcionar de forma satisfatória sem ele. São assim requisitos que podem ser deixados para utilizar em versões posteriores do sistema, caso não haja tempo hábil para implementá-los na versão que está sendo especificada.

#### **4.1 Requisitos funcionais**

Os requisitos funcionais do usuário representam declarações, em linguagem natural e também em diagramas, sobre as funções que o sistema deve fornecer e as restrições sob as quais deve operar. Nesta pesquisa, os requisitos serão apresentados individualmente, com o intuito de facilitar sua compreensão.

Os processos modelados no capítulo III possuem uma visão abrangente, por englobar não apenas a escavação em si, mas todo o projeto de uma escavação, partindo da elaboração e culminando na publicação dos resultados. À medida que a modelagem foi ocorrendo, a descrição dos processos foi explicitamente aumentada, chegando ao seu ápice na escavação. As cinco fases propostas foram organizadas numa perspectiva didática, a fim de facilitar a referência entre os processos e os respectivos requisitos. Isto não significa que todos os processos modelados devam ser objeto deste sistema proposto, existem alguns que são totalmente manuais e não requerem um aprofundamento. São atividades do tipo limpar uma área ou organizar o escritório de campo.

O mesmo ocorre na primeira fase – a pré-escavação –, na qual é marcante o caráter de auxiliar a localização de um sítio arqueológico e de fornecer o máximo de dados antes de qualquer intervenção no subsolo. Apesar de gerar uma documentação ampla, incluindo arquivos de editor de texto, imagens digitalizadas, cartografia e iconografia variada, seu produto é entendido como complementar ao processo de escavação. Portanto, ela escapa do cerne da proposta da pesquisa desenvolvida. Então,

da mesma maneira que na modelagem, ela é tratada de forma mais panorâmica; nos requisitos, a primeira fase requer um detalhamento mais geral.

Os requisitos para a primeira fase são os dados coletados durante a pesquisa no universo documental, iconográfico, cartográfico e da Arqueologia. Cada tipo de fonte pesquisada gera um formato diferenciado de produto: arquivos de texto, arquivos de imagem, planilhas eletrônicas e base de dados. Estes requisitos devem ser capazes de permitir armazenagem das informações provenientes da fase 1 e também os subprocessos de gestão de pessoal, gestão financeira e gestão logística da segunda fase.

Existem quatro perfis de usuário para este sistema:

- os *participantes cadastrados* – que podem consultar os dados via web;
- os *participantes colaboradores* – os usuários que cadastram os arquivos, consultam, imprimem, copiam, atualizam, editam e podem exportar;
- os *assistentes* – que podem fazer tudo que os participantes cadastrados fazem, além de apagar arquivos e cadastrar/banir participantes.
- os *administradores* – que podem fazer tudo o que os assistentes fazem.

Os requisitos são os seguintes:

#### **[RF001] – Identificação**

Identificar os usuários: Os usuários deverão estar “logados” no sistema (contexto), antes de acessar os recursos disponíveis, de modo que o sistema possa controlar suas permissões, de acordo com o perfil de cada um.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com todas as funcionalidades.

Fluxo principal:

- 1 O usuário indica o login.
- 2 O usuário indica a senha.
- 3 O usuário clica em [Login].
- 4 O sistema verifica se o usuário existe.
- 5 O sistema verifica se a senha é válida.
- 6 O sistema mostra a tela de acesso às funcionalidades.

Fluxos alternativos:

[FA 001] Login inexistente

[FA 002] Senha incorreta

### **[RF002] – Upload**

O sistema deve permitir que usuários autorizados sejam capazes de fazer o upload de arquivos nos formatos dos arquivos de texto mais comuns, como, por exemplo, txt, rtf, doc, docx, odt; dos arquivos de imagens, como jpeg, gif, bpm; de planilhas e banco de dados, atribuindo nome, relações e associações com outros arquivos guardados anteriormente.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos e ser um participante colaborativo.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com a funcionalidade de upload.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Upload].
- 2 O sistema pede o nome e localização do arquivo.

- 3 O usuário indica o arquivo e clica em [Enter].
- 4 O usuário indica onde quer salvar o arquivo no sistema.
- 5 O sistema faz o upload do arquivo na pasta desejada.
- 6 O sistema mostra a tela de operação feita com sucesso.

Fluxos alternativos:

[FA 003] Arquivo não encontrado.

[FA 004] Extensão de arquivo não conhecida ou aceita pelo sistema.

### **[RF003] - Consultas**

O sistema deve permitir que todos os usuários autorizados possam fazer consultas na lista de arquivos depositados e que visualizem os seus conteúdos via web. Os assistentes e os administradores dão as autorizações.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com a funcionalidade de consulta.

Fluxo principal:

- 1 O usuário indica a consulta.
- 2 O usuário clica em [Buscar].
- 3 O sistema verifica se a consulta existe.
- 4 O sistema mostra os resultados.
- 5 O usuário clica em algum dos resultados [resultado n].
- 6 O sistema mostra a tela de acesso ao arquivo.

Fluxos alternativos:

[FA 005] Consulta inexistente

[FA 006] Sua pesquisa seria [Sugestão]

#### **[RF004] - Impressões**

O sistema deve permitir que todos os usuários autorizados possam fazer impressão das consultas da lista de arquivos e dos seus conteúdos.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos e ser um participante colaborativo.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com um documento aberto e as funcionalidades de impressão.

Fluxo principal:

- 1 O usuário seleciona a área da tela que deseja imprimir.
- 2 O usuário clica em [imprimir].
- 3 O usuário seleciona a impressora.
- 4 O usuário clica em [Enter].
- 5 O sistema encaminha a seleção para a impressora.

Fluxos alternativos:

[FA 007] Texto não selecionado.

[FA 008] Imagens não selecionadas.

**[RF005] - Copiar**

O sistema deve permitir que todos os usuários autorizados possam copiar a lista de arquivos depositados e os arquivos visualizados para a área de transferência. Os dados relacionados às coordenadas dos sítios e às ocorrências devem ser requisitados fora do ambiente web, diretamente ao assistente e / ou ao administrador, via e-mail.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos e ser um participante colaborativo.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com um documento e a funcionalidade de copiar.

**Fluxo principal**

- 1 O usuário seleciona a área da tela que deseja copiar.
- 2 O usuário clica em [copiar].
- 3 O sistema encaminha a seleção para a área de trabalho.

**Fluxos alternativos:**

[FA 009] Texto não selecionado.

[FA 010] Imagens não selecionadas.

**[RF006] - Atualizações**

O sistema deve permitir que todos os usuários autorizados (participantes colaboradores) sejam capazes de fazer atualizações da lista de arquivos depositados, podendo, desta forma, atualizar o conteúdo do arquivo.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos e ser um participante colaborativo.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com a lista completa de arquivos e as funcionalidades de atualização.

Fluxo principal:

- 1 O usuário seleciona o(s) arquivo(s) que deseja atualizar.
- 2 O usuário clica em [atualizar].
- 3 O sistema pede o nome e a localização do arquivo.
- 4 O usuário indica o arquivo e clica em [Enter].
- 5 O sistema faz o upload do arquivo e o substitui.
- 6 O sistema mostra a tela de operação feita com sucesso.

Fluxos alternativos:

[FA 011] Arquivo não encontrado.

[FA 012] Arquivo desconhecido ou não aceito pelo sistema.

### **[RF007] - Edições**

O sistema deve permitir que todos os usuários autorizados possam fazer edições da lista de arquivos depositados e que editem também os seus conteúdos via web.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos e ser um participante colaborativo.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com a funcionalidade de edição.

Fluxo principal:

- 1 O usuário seleciona o arquivo que quer editar.
- 2 O usuário clica em [Editar].
- 3 O sistema abre o arquivo.
- 4 O sistema mostra as opções de edição [modificar texto, alterar imagens].
- 5 O usuário seleciona o que deseja modificar no arquivo.
- 6 O usuário clica em [modificar texto] ou [alterar imagem].
- 7 O sistema mostra a tela de acesso ao arquivo.
- 8 O usuário faz as modificações necessárias.
- 9 O usuário clica em [salvar modificações].
- 10 O sistema mostra a tela de operação feita com sucesso.

Fluxos alternativos:

[FA 013] Arquivo não selecionado.

[FA 014] Alteração não permitida.

### **[RF008] - Exportar**

O sistema deve permitir que todos os usuários autorizados sejam capazes de exportar os arquivos da lista.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com todos os arquivos e a funcionalidade de exportar.

Fluxo principal:

- 1 O usuário seleciona o arquivo que quer exportar.
- 2 O usuário clica em [Exportar].
- 3 O sistema pede o local onde o arquivo será exportado.
- 4 O sistema pede o formato no qual o arquivo será exportado.
- 5 O usuário seleciona o local e o formato do arquivo.
- 6 O usuário clica em [Salvar].
- 7 O sistema mostra a tela de operação feita com sucesso.

Fluxos alternativos:

[FA 015] Arquivo não selecionado.

[FA 016] Formato de arquivo não permitido.

Até este momento, todos os requisitos funcionais descritos abrangem a fase de pré-escavação e também os subprocessos de gestão de pessoal, financeira e logística. Estes processos constituem uma base para a escavação, contribuindo para o conhecimento prévio e tão detalhado quanto a tecnologia permitir. As fases de preparações em campo e a escavação (fases 3 e 4) estão diretamente relacionadas com o problema direcionador desta pesquisa. Portanto, os requisitos listados a seguir representam o cerne da análise.

### **[RF009] - Datum**

O sistema deve permitir registrar a localização e a denominação do *datum*.

Entradas e pré-condições: Somente o assistente e o administrador podem registrar e corrigir o *datum* de um sítio.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com todas as funcionalidades sobre o *datum*.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio nome].
- 4 O usuário clica em [Inserir *datum* / subdatum] e seleciona [*datum*].
- 5 O sistema pede o sistema geodésico e apresenta uma lista de opções.
- 6 O usuário seleciona um deles, por exemplo: [WGS84].
- 7 O sistema pede a unidade das coordenadas [UTM / H.M'S''].
- 8 O usuário seleciona uma delas, por exemplo: [UTM].
- 9 O sistema pede a unidade norte.
- 10 O usuário preenche o campo [Unidade norte].
- 11 O sistema pede a unidade leste.
- 12 O usuário preenche o campo [Unidade leste].
- 13 O sistema pede a altitude em relação ao nível médio do mar.
- 14 O usuário preenche o campo [Altitude].
- 15 O sistema pede a denominação do *datum*.
- 16 O usuário preenche o campo [*datum* N\_L].
- 17 O sistema apresenta o resumo dos campos e pede para confirmar.
- 18 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 19 O usuário precisa corrigir - clica em [Corrige].
- 20 O sistema volta para o ponto inicial [1].
- 21 O usuário confirma – clica em [Confirma].
- 22 O sistema mostra a tela de operação feita com sucesso.

Fluxos alternativos:

[FA 017] Unidades inválidas.

[FA 018] Operação incompleta.

### [RF010] – Levantamento topográfico

O levantamento topográfico deve permitir registrar todos os elementos pertinentes à topografia realizada no sítio arqueológico.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha válidos e ser um participante colaborativo. O *datum* já deve ter sido posicionado no sítio e devidamente cadastrado. Utiliza formulário de topografia e mapeamento.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com funcionalidades de desenho tipo CAD.

#### Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio nome].
- 4 O usuário clica em [Inserir pontos] e seleciona [Topografia].
- 5 O sistema pede o *datum* do sítio e apresenta uma lista de opções.
- 6 O usuário seleciona um deles, por exemplo, [Sitio MM].
- 7 O sistema pede para localizar o arquivo do equipamento topográfico.
- 8 O sistema descarrega dados do equipamento.
- 9 O sistema apresenta na tela o conjunto de pontos e polígonos do aparelho topográfico.
- 10 O usuário seleciona os pontos da curva de nível e clica em [Gerar curva].
- 11 O sistema gera as curvas de nível automaticamente.
- 12 O usuário seleciona um conjunto de pontos e clica em [Gerar polígono].
- 13 O sistema gera o polígono a partir dos pontos automaticamente.
- 14 O usuário clica em [Salvar].
- 15 O sistema gera um arquivo automaticamente e salva em pasta própria.
- 16 O usuário clica em [Sair].

- 17 O sistema pede confirmação.
- 18 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 19 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 019] Falha na transmissão de dados.

[FA 020] Parâmetros de medição desconhecidos.

### **[RF010] – Registro de unidades**

O registro de unidades deve permitir estabelecer as relações entre o *datum*, a topografia e as unidades a serem escavadas.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. O *datum* já deve ter sido posicionado no sítio e estar devidamente cadastrado. É desejável que a topografia tenha sido feita.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com funcionalidades de desenho tipo CAD.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio nome].
- 4 O sistema abre tela com ferramentas CAD, com o *datum* e a topografia do sítio.
- 5 O usuário clica em [Inserir Unidades].

- 6 O sistema abre tela com o mapeamento completo das unidades, a partir do *datum*, sobrepondo a topografia.
- 7 O usuário seleciona as unidades desejadas, clicando sobre elas.
- 8 O sistema disponibiliza [Inserir pontos de unidade].
- 9 O usuário clica em [Inserir pontos de unidade] e confere os valores das alturas de cada estaca, altera e corrige, se for preciso.
- 10 O usuário clica em [Salvar].
- 11 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 12 O usuário clica em [Sair].
- 13 O sistema pede confirmação.
- 14 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 15 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 021] Falha na transmissão de dados.

[FA 022] Sítio não encontrado ou arquivo corrompido.

### **[RF011] – Coleta de superfície**

A coleta de superfície deve permitir estabelecer as relações espaciais entre as evidências coletadas, *datum*, topografia e as unidades a serem escavadas.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. O *datum* já deve ter sido posicionado no sítio e estar devidamente cadastrado, assim como a topografia já deve ter sido feita.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com funcionalidades de desenho tipo CAD.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio nome].
- 4 O usuário clica em [Coleta de superfície].
- 5 O sistema abre tela com ferramentas CAD, com o *datum* e a topografia do sítio.
- 6 O usuário clica em [Tipos de coleta].
- 7 O sistema abre tela com [Coleta total] e [Coleta parcial].
- 8 O usuário seleciona uma das modalidades clicando em [Coleta total] ou [coleta parcial].
- 9 O sistema pede para localizar o arquivo do equipamento topográfico.
- 10 O sistema descarrega dados do equipamento.
- 11 O sistema apresenta na tela o conjunto de pontos e polígonos do aparelho topográfico.
- 12 O usuário seleciona um grupo de pontos a partir do tipo de evidência e clica em [Gerar conteúdo].
- 13 O sistema gera um conjunto de atributos automaticamente para aqueles pontos e abre uma nova tela [Planilha atributos].
- 14 O usuário pode classificar os atributos, preenchendo a planilha com os novos dados a serem adquiridos posteriormente.
- 15 O sistema diferencia a classificação e separa automaticamente os pontos, por cor.
- 16 O usuário clica em [Salvar].
- 17 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 18 O usuário clica em [Sair].
- 19 O sistema pede confirmação.
- 20 O usuário confirma - clica em [Confirma].

21 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 023] Falha na transmissão de dados.

[FA 024] Sítio não encontrado ou arquivo corrompido.

[FA 025] Pontos já selecionados

### **[RF012] – Plano de controle**

O plano de controle deve permitir estabelecer a sequência das unidades a serem escavadas, com ênfase no tempo, regulando atrasos, avanços e alterações na execução da escavação.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. Todas as preparações para a escavação já devem estar prontas.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com o plano de escavação.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 4 O usuário clica em [Plano de controle].
- 5 O sistema apresenta lista de sítios.
- 6 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].

- 7 O sistema abre tela com uma grade esquemática plana, representando as unidades do sítio.
- 8 O usuário clica em [Unidade].
- 9 O sistema passa a permitir selecionar as unidades, ao clicar no Plano.
- 10 O usuário clica na sequência das unidades a serem escavadas.
- 11 O usuário seleciona a unidade e preenche [Data de escavar início] e [Data de escavar final].
- 12 O usuário clica em [Salvar].
- 13 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 14 O usuário clica em [Sair].
- 15 O sistema pede confirmação.
- 16 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 17 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 026] Unidade já escavada.

[FA 027] Data inválida.

### **[RF013] – Plano de registro**

O plano de registro de uma escavação deve permitir o armazenamento dos conteúdos das unidades, para permitir uma visão ampla diária dos avanços dos trabalhos.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo, deve começar junto com a escavação.

Saídas e pós-condições: O sistema mostra a tela com plano de escavação, semelhante ao plano de controle.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 4 O usuário clica em [Plano de registro].
- 5 O sistema abre tela com uma grade esquemática plana, representando as unidades do sítio.
- 6 O usuário clica em [Unidade].
- 7 O sistema passa a permitir selecionar as unidades ao clicar no plano.
- 8 O usuário clica na sequência das unidades a serem escavadas.
- 9 O usuário seleciona a unidade e preenche [conteúdos] e [Andamento].
- 10 O usuário clica em [Salvar].
- 11 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 12 O usuário clica em [Sair].
- 13 O sistema pede confirmação.
- 14 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 15 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 028] Falha na transmissão de dados.

[FA 029] Sítio não encontrado ou arquivo corrompido.

[FA 030] Pontos já selecionados

### [RF014] – Registro fotográfico

O registro fotográfico de uma unidade deve permitir armazenar as relações espaciais entre os seus conteúdos (evidências arqueológicas, sedimentos etc), por meio de imagens digitais.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. A escavação já deve ter se iniciado.

Saídas e pós-condições: O sistema deve mostrar tela com funcionalidades de visualizar arquivos de imagens.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 4 O usuário clica em [Fotografia].
- 5 O sistema apresenta lista de sítios.
- 6 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 7 O sistema abre tela com [Fotos, unidade], [Fotos panorâmicas], [Fotos, equipe] e [Inserir foto].
- 8 O usuário clica em [Fotos, unidade].
- 9 O sistema apresenta lista de unidades e suas respectivas fotos de decapagens.
- 10 O usuário clica em [Fotos panorâmicas].
- 11 O sistema apresenta lista de imagens gerais do sítio e escavação.
- 12 O usuário clica em [Fotos, equipe].
- 13 O sistema apresenta lista de imagens das equipes.
- 14 O usuário clica em [Inserir foto].
- 15 O sistema pede para localizar o arquivo.
- 16 O sistema descarrega dados do equipamento.
- 17 O usuário seleciona o local para salvar o arquivo.

- 18 O usuário clica em [Salvar].
- 19 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 20 O usuário clica em [Sair].
- 21 O sistema pede confirmação.
- 22 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 23 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 031] Falha na transmissão de dados.

[FA 032] Sítio não encontrado ou arquivo corrompido.

[FA 033] Pontos já selecionados.

### **[RF015] – Registro em desenho**

O registro em desenho de uma unidade deve permitir armazenar as relações espaciais entre os seus conteúdos (evidências arqueológicas, sedimentos etc) e sua estratigrafia, por meio de imagens digitais.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. A escavação já deve ter se iniciado.

Saídas e pós-condições: O sistema deve mostrar tela com funcionalidades de visualizar arquivos de imagens.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 4 O usuário clica em [Desenho].
- 5 O sistema abre tela com [Desenho, unidade], [Desenho, estratigrafia] e [Inserir desenho].
- 6 O usuário clica em [Desenho, unidade].
- 7 O sistema apresenta lista de unidades escavadas e seus respectivos desenhos de decapagens.
- 8 O usuário clica em [Desenho, estratigrafia].
- 9 O sistema apresenta lista de unidades escavadas e seus respectivos desenhos de perfis estratigráficos.
- 10 O usuário clica em [Inserir desenho].
- 11 O sistema pede para localizar o arquivo.
- 12 O sistema descarrega dados da pasta ou scanner.
- 13 O usuário seleciona o local para salvar o arquivo.
- 14 O usuário clica em [Salvar].
- 15 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 16 O usuário clica em [Sair].
- 17 O sistema pede confirmação.
- 18 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 19 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 034] Falha na transmissão de dados.

[FA 035] Sítio não encontrado ou arquivo corrompido.

**[RF016] – Registro espacial**

O registro espacial de uma unidade deve permitir armazenar a proveniência exata de todos os materiais coletados.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. A escavação já deve ter se iniciado.

Saídas e pós-condições: O sistema deve mostrar tela com funcionalidades de registro e consulta de materiais coletados.

**Fluxo principal:**

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 4 O usuário clica em [Conteúdo material].
- 5 O sistema abre tela com [Artefato], [Estrutura], [Vestígio] e [Ecofato].
- 6 O usuário clica em [Artefato].
- 7 O sistema apresenta lista de unidades escavadas e os artefatos coletados com as medidas de proveniência.
- 8 O usuário clica em [Vestígio].
- 9 O sistema apresenta lista de unidades escavadas e os vestígios identificados com as medidas de proveniência.
- 10 O usuário clica em [Estrutura].
- 11 O sistema apresenta lista de unidades escavadas e as estruturas identificadas com as medidas de proveniência.
- 12 O usuário clica em [Ecofato].
- 13 O sistema apresenta lista de unidades escavadas e os ecofatos coletados com as medidas de proveniência.
- 14 O usuário clica em [Inserir proveniência].
- 15 O sistema pede para localizar o arquivo.
- 16 O sistema descarrega dados da pasta.

- 17 O usuário seleciona o local para salvar o arquivo.
- 18 O usuário clica em [Salvar].
- 19 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 20 O usuário clica em [Sair].
- 21 O sistema pede confirmação.
- 22 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 23 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 036] Falha na transmissão de dados.

[FA 037] Conteúdo não registrado ainda.

### **[RF017] – Registro estratigráfico**

O registro estratigráfico de uma unidade deve permitir armazenar as relações entre os sedimentos, camadas naturais, camadas antrópicas e seus conteúdos.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. A escavação já deve ter se iniciado; deve-se utilizar o formulário de perfil estratigráfico.

Saídas e pós-condições: O sistema deve mostrar tela com funcionalidades de visualizar e arquivos de imagens, e também de registro e consulta de dados.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].

- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 4 O usuário clica em [Estratigrafia].
- 5 O sistema abre tela com [Registro estratigráfico] e [Inserir estratigrafia].
- 6 O usuário clica em [Registro estratigráfico].
- 7 O sistema apresenta lista de unidades escavadas e as medidas de seus respectivos desenhos de decapagens, apresenta também atalho para o desenho estratigráfico [Desenho, estratigrafia].
- 8 O usuário clica em [Inserir estratigrafia].
- 9 O sistema apresenta lista de unidades escavadas.
- 10 O usuário seleciona a unidade que quer registrar.
- 11 O usuário clica em [Preencher].
- 12 O sistema pede para localizar o arquivo.
- 13 O sistema descarrega dados da pasta.
- 14 O usuário seleciona o local para salvar o arquivo.
- 15 O usuário clica em [Salvar].
- 16 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 17 O usuário clica em [Sair].
- 18 O sistema pede confirmação.
- 19 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 20 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 038] Falha na transmissão de dados.

[FA 039] Sítio não encontrado ou arquivo corrompido.

**[RF018] – Escavação da unidade**

A escavação da unidade deve permitir reunir os conteúdos de todos os campos dos formulários de mapa da unidade, designação e descrição de vestígios, unidade da escavação por camadas, unidade da escavação por decapagens e perfil estratigráfico.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo.

Saídas e pós-condições: O sistema deve mostrar tela com funcionalidades de visualizar e arquivos de imagens, e também de registro e consulta de dados.

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Abrir sítio].
- 2 O sistema apresenta lista de sítios.
- 3 O usuário seleciona e clica no [Sítio, nome].
- 4 O sistema abre tela com [Consultar formulário] e [Inserir formulário].
- 5 O usuário clica em [Consultar formulário].
- 6 O sistema apresenta lista de unidades escavadas.
- 7 O usuário clica em [Nome da unidade].
- 8 O sistema abre tela com [Mapa da unidade], [Designação e descrição de vestígios], [Unidade da escavação por camadas], [Unidade da escavação por decapagens] e [Perfil estratigráfico]. O sistema apresenta também atalho para [Desenho, unidade] e [Desenho, estratigrafia].
- 9 O usuário clica numa das opções do fluxo 8 e visualiza os conteúdos.
- 10 O usuário clica em [Inserir formulário].
- 11 O sistema apresenta lista de unidades escavadas.
- 12 O usuário seleciona a unidade que quer registrar.
- 13 O usuário clica em [Preencher].
- 14 O sistema pede para localizar o arquivo.
- 15 O sistema descarrega dados da pasta.
- 16 O usuário seleciona o local para salvar o arquivo.
- 17 O usuário clica em [Salvar].

- 18 O sistema atualiza o arquivo do sítio automaticamente e salva em pasta própria.
- 19 O usuário clica em [Sair].
- 20 O sistema pede confirmação.
- 21 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 22 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 040] Falha na transmissão de dados.

[FA 041] Sítio não encontrado ou arquivo corrompido.

### **[RF019] – Código de barra**

A ficha de coleta deverá possuir um código barras gerado a partir dos dados coletados pelo equipamento topográfico utilizado e dos demais campos presentes na ficha.

Entradas e pré-condições: O usuário deve possuir login e senha validados e ser um participante colaborativo. Esta etapa deve ocorrer no campo, durante a escavação.

Saídas e pós-condições: O sistema deve mostrar tela com funcionalidades de consultar registros de dados (será preciso um leitor de código de barras).

Fluxo principal:

- 1 O usuário clica em [Ler código].
- 2 O sistema ativa o leitor de código de barras.

- 3 O usuário posiciona a ficha com o código até a captura correta pela máquina.
- 4 O sistema identifica a ficha e apresenta os dados constantes na ficha.
- 5 O sistema apresenta a localização atual da amostra.
- 6 O sistema abre tela com [Atualizar local], [Ver histórico] e [Associadas].
- 7 O usuário clica em [Atualizar local].
- 8 O sistema abre tela com [Novo local].
- 9 O usuário clica em [Novo local] e preenche o campo.
- 10 O sistema abre tela com a mensagem [Mudança realizada com sucesso].
- 11 O sistema atualiza mudança no histórico da amostra.
- 12 O usuário clica em [Ver histórico].
- 13 O sistema apresenta lista de locais, com datas e usuários responsáveis.
- 14 O usuário pode selecionar detalhes sobre cada local.
- 15 O usuário clica em [Associadas].
- 16 O sistema apresenta a relação de outras amostras associadas.
- 17 O usuário pode selecionar detalhes sobre cada amostra.
- 18 O usuário clica em [Sair].
- 19 O sistema pede confirmação.
- 20 O usuário confirma - clica em [Confirma].
- 21 Fim do fluxo.

Fluxos alternativos:

[FA 040] Falha na leitura do código de barras.

[FA 041] Amostra não encontrada ou arquivo corrompido.

## **4.2 Requisitos não funcionais**

**[RNF001] – Usabilidade**

O sistema deve seguir as recomendações de usabilidade estabelecidas abaixo:

- Haverá uma Interface amigável.
- Precisar ser bem intuitivo e o usuário não deverá ter dificuldades em enxergar suas funcionalidades.
- Nas funcionalidades principais o usuário terá a possibilidade de visualizar exemplos e demonstrações automáticas de como utilizar tais funcionalidades.
- Precisar ser desenvolvido um help online.
- Será feito um levantamento junto ao usuário, com relação às interfaces do sistema.

**[RNF002] – Curva de aprendizagem**

O sistema deve possuir uma curva de aprendizagem rápida; com pouco treinamento o usuário deverá ser capaz utilizá-la.

**[RNF003] – Confiabilidade**

O sistema deve informar ao usuário quando ele tentar fazer uma operação ilegal ou quando ele está prestes a realizar uma operação que pode ser “perigosa”.

**[RNF004] - Restauração**

O sistema deve possuir mecanismos que garantam que o usuário não perca informações. O sistema precisa oferecer recursos que possibilitem que o usuário recupere o conteúdo, caso ocorra algo. Por exemplo, erro de execução do aplicativo, queda de energia etc.

#### **[RNF005] – Desempenho**

O tempo de resposta aos requisitos funcionais referentes aos requisitos da fase 1 deverá ter duração máxima de 20 segundos. Os requisitos funcionais desta fase correspondem a: [RF001] – Identificação, [FR003] – Consultas, [RF005] – Copiar, [RF006] – Atualizações, [RF007] – Edições e [RF008] – Exportar. Por exemplo, fazer uma consulta, copiar informações para a área de transferência, ou informar dados de desempenho da equipe.

Já o tempo de resposta referente aos requisitos funcionais de visualização, tais como: imagens fotográficas, desenhos e perfil estratigráfico deverá ter uma tolerância maior, de, no máximo, 30 segundos, já que tais requisitos costumam ser mais densos ao carregamento de informações diversas e inseridas numa vasta base de dados.

#### **[RNF006] – Segurança**

O sistema deve possuir mecanismos que garantam o sigilo das informações no modo web. O sistema precisa oferecer recursos que possibilitem que os dados restritos e os momentos de alterações como, por exemplo, copiar, apagar, cópia de telas etc., fiquem protegidos. Os dados são públicos, mas devem ser liberados apenas após o final da execução do projeto de pesquisa e a consequente publicação de seus resultados.

**[RNF007] – Acesso remoto**

O sistema deve permitir o acesso remoto via internet e sua execução com atualizações em tempo real.

**[RNF007] – Emitir relatórios**

O sistema deve ter a capacidade de produzir relatórios gerais e parciais, sempre que requisitados pelos usuários. Este relatório deverá ser gerado a partir dos conjuntos de dados, desenhos, plantas e fotografias. O usuário deverá poder escolher o formato entre pdf e um outro de um editor de texto a ser escolhido.

**[RNF008] - Participação**

O sistema deve permitir a inserção, alteração e exclusão das pessoas que compõem a equipe de pesquisa.

**[RNF009] – Requisito de cobrança**

O sistema deve fornecer, ao assistente, os meios de cobrar o cumprimento dos prazos, mediante mensagens de advertência aos participantes que não cumprirem os prazos.

**[RNF010] – Requisito de manejoamento**

O sistema deve permitir, ao assistente e ao administrador, a delegação de tarefas para grupos e/ou indivíduos, que ficarão responsáveis por assumir responsabilidades extras ou acumular funções.

**[RNF011] – Requisito de remanejamento**

O sistema deve fornecer uma visão geral das atividades em andamento, prevendo a situação das atividades já concluídas e permitindo que o pessoal possa se candidatar ao exercício das atividades que ainda estão por concluir.

**[RNF012] – Requisito de marcação**

O sistema deve oferecer ao assistente a possibilidade de marcar o status de uma tarefa, como: cumprida, em andamento e cancelada.

**[RNF013] – Requisito de não marcação**

O sistema não deve permitir que participantes cadastrados ou participantes colaboradores possam modificar o status das suas tarefas. Apenas o assistente tem permissão para tal.

**[RNF014] – Inventário de material**

O sistema deve fornecer um controle de inventário dos equipamentos utilizados em campo, permitindo inserir, alterar as informações a respeito.

**[RNF015] - E-mail participantes**

O sistema deve permitir que os participantes cadastrados mandem mensagens e arquivos via internet, em diferentes formatos, para o assistente ou administrador.

**[RNF016] – Requisito de gastos no campo**

O sistema deve fornecer um controle financeiro referente a pequenos gastos que ocorrerem no campo, como extras com combustível, alimentação e manutenção de ferramentas e veículos.

**[RNF017] – Consulta a tarefas**

O sistema deve permitir consultas sobre as tarefas que foram planejadas. Essa consulta pode informar sobre as atividades e o estado das mesmas.

## Considerações sobre o quarto capítulo

A análise de requisitos permite uma visão do que poderá vir a ser implementado. Neste capítulo, foram abordados apenas os requisitos dos usuários que utilizam a linguagem natural. São direcionados aos leitores em geral.

A modelagem dos processos serviu como uma espécie de base para a fundamentação dos requisitos. Portanto, para se entender as necessidades de um sistema computacional que atue junto a escavações arqueológicas, é preciso antes conhecer detalhadamente os processos envolvidos. Foi somente a partir da modelagem dos processos que se tornou possível perceber a escavação como um todo.

Um dos pontos-chave é perceber que nem todos os processos relacionados aos métodos e às técnicas aplicadas em Arqueologia necessitam ser tratados computacionalmente.

Os requisitos, apesar de sua estrutura de apresentação em listas, se aproximam muito de uma modelagem. Em outras palavras: nos requisitos funcionais, ao descrever o fluxo da informação, tem-se uma sequência das necessidades esperadas, o que lembra muito o espírito dos diagramas da BPM.

Na verdade, a grande diferença entre as duas metodologias se refere à cronologia, pois a modelagem trata do passado, de métodos e técnicas já conhecidas e testadas por diversas vezes. A análise de requisito está interessada no futuro e na criação de novos comportamentos, na materialização de ferramentas que transformem o modo de fazer tradicional, aperfeiçoando-o e facilitando o acesso aos interessados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mundo contemporâneo se caracteriza por uma constante transformação, a palavra melhor empregada para descrever o contexto atual é velocidade. A velocidade do pulso eletrônico conduz, como um maestro, a troca de informações entre os locais mais remotos do planeta. A distância geográfica “encurtou”, a ponto de se poder pesquisar, dentro de uma mesma sala, os acervos dos principais centros de pesquisa do globo, tudo à distância de um clique.

Isto não é reflexo apenas da computação e do frenesi dos laptops e da internet, mas de toda uma maneira diferenciada de se perceber a vida. Os não-lugares são frutos desta vida-velocidade, à qual o impessoal se sobrepõe, em nome de uma pressa que cega. Diante da oferta de informação, do acesso ilimitado a fontes de conteúdos atualizados 24 horas por dia, o homem se transforma num ser sobrecarregado, que pena ante o imenso volume de informação que ele não tem condições de processar nos limites de seu tempo e daí decorre, parado ocasionalmente a superficialidade, o seu castigo.

É este o contexto que a Arqueologia, hoje, tem que encarar. O desafio é pensar numa ciência em sincronia com todas as tecnologias, uma Arqueologia que saiba tirar o que existe de melhor nesta sociedade da informação. Todavia, sem tornar-se superficial e refletir apenas a crise da pós-modernidade.

O caminho escolhido nesta dissertação teve o propósito de abordar este viés, relacionar as novas tecnologias computacionais com uma prática de campo tradicional,

ainda usual no Brasil. Se a Arqueologia nos países desenvolvidos ainda não se integrou totalmente ao uso das ferramentas tecnológicas durante as escavações, a Arqueologia brasileira ainda não cogitou a possibilidade de adotar tais recursos em campo e em laboratório.

É impossível pensar no futuro da Arqueologia sem relacioná-la com as novas tecnologias. Adotá-las não significa a busca por uma salvação ou ir ao encontro de uma espécie de mágica, na qual todos os problemas se resolvem no simples apertar de um botão. Na verdade, trata-se de uma tentativa de viver a ciência em seu próprio tempo. Toda esta gama de novos recursos, novas tecnologias, na verdade faz parte de um processo maior, que impreterivelmente vai atingir a Arqueologia. Na verdade, já atingiu, caso se pense no uso de máquinas fotográficas digitais, filmadoras, estações totais, entre muitos outros recursos tecnológicos atuais. O que realmente importa neste processo é a forma como ele irá acontecer, este é o cerne da questão. Se isto for feito de uma maneira adequada, serão os próprios arqueólogos que determinarão os rumos destas mudanças, tornar-se-ão atores ativos no processo de transformação e renovação tecnossocial atual. Tais mudanças deixarão de ser passíveis de acontecer, passando a constituir uma realidade.

Esta pesquisa tem como produto o documento de modelagem dos processos de escavação arqueológica, direcionada especificamente para sítios pré-históricos, e a análise dos requisitos, baseadas nesta modelagem. O documento mostra o desenvolvimento de um sistema que poderá contribuir de maneira ímpar no desenvolvimento desta especialidade, no país. Além da característica de pioneirismo, no Brasil, a implantação de um sistema computacional específico para as atividades inerentes à Arqueologia possibilitará maior rapidez dos trabalhos, eficácia e uniformidade nos resultados. Constituirá, assim, uma ferramenta de trabalho que dará agilidade às pesquisas arqueológicas, garantindo resultados fidedignos, em menor tempo, menos dispêndio de energia e menores custos.

As mudanças tecnológicas ocorrem continuamente, equipamentos estão sempre ficando ultrapassados, substituídos por outros de última geração. No entanto, o conhecimento, visto numa perspectiva de sua gestão, tem um caráter de permanência. Isso ocorre justamente por ter sua base no âmago dos conjuntos que o formam. O conhecimento gerido não se molda à tecnologia, é ela que se molda ao conhecimento.

Ao longo de todo o trabalho de pesquisa para elaborar esta dissertação, houve o cuidado e mesmo a preocupação de interiorizar esta visão, na qual o nível de abstração aumenta em comparação com os trabalhos tradicionais de escavação que valorizam tanto a materialidade dos artefatos.

O objetivo inicial do trabalho foi a identificação formal das fases que compreendem a metodologia de pesquisa de uma escavação arqueológica. Para tal, foi preciso buscar a gênese do conhecimento produzido em uma escavação arqueológica. A maneira encontrada de demonstrar o que se pretendia foi por meio da função  $f_C [Pa(X_N), H_i(X_0), -Pd]$ .

Portanto, pode-se verificar que a interpretação é fruto da interseção entre o problema orientador, a escolha da hipótese e os métodos e técnicas de escavação. Vale também ressaltar que somente os métodos e técnicas interessavam ao estudo, na medida em que apresentavam as características de objetividade que se encaixavam no modelo proposto na pesquisa.

A escolha pela BPM e, por conseguinte, de sua notação, a BPMN, justifica-se pela versatilidade e grande poder de transmissão dos seus diagramas simplificados, facilitando um entendimento que funciona como uma ponte, à maneira de um canal de comunicação entre o especialista e o leigo em desenvolvimento de sistemas computacionais.

A BPMN permitiu a modelagem de todos os processos identificados nas atividades envolvidas em uma escavação e se revelou um instrumental adequado, ao expressar as abstrações da realidade vivida num projeto.

Portanto, uma das contribuições mais importantes foi a transformação da linguagem natural expressa pelo arqueólogo, com seus jargões e todas as falhas próprias da fala comum, numa linguagem estrita e precisa, capaz de ser entendida e processada num sistema computacional.

Os requisitos apresentados, em sua maioria, são muito abrangentes, e permitem a inserção de uma série de funções e casos de uso, o que garante uma maior versatilidade de soluções para um prosseguimento das atividades da construção de um sistema.

Numa perspectiva futura, esta dissertação pode ser entendida como o início de um projeto que se pretende amplo, envolvendo a Arqueologia, a gestão do conhecimento, a TIC e o desenvolvimento de aplicações computacionais para o ambiente de pesquisa brasileiro. Em diversos pontos da modelagem, é possível

desenvolver pequenas ferramentas com amplo potencial de uso, como, por exemplo, a utilização de código de barras ou de ferramentas 3D.

São tecnologias amplamente conhecidas no mercado, mas que ainda não têm aplicações desenvolvidas para a Arqueologia Brasileira. Portanto, são seguras, do ponto de vista tecnológico, pois já foram testadas em larga escala e realmente funcionam. No caso da Arqueologia Brasileira, o problema estava justamente em se poder entender e definir que partes seriam passíveis de aplicação deste tipo de tecnologia. A modelagem supre esta deficiência e permite conjecturar sobre um futuro rico, em termos de novas criações computacionais na Arqueologia Brasileira.

Não se trata aqui de ocupar-se com reinvenções, o pretendido é a funcionalidade, a precisão e a capacidade de se lidar com um grande fluxo de informações, de maneira rápida e eficiente. A funcionalidade é garantida pela aplicação baseada em uma análise de requisitos bem estruturada. A precisão garante a diminuição de falhas em contagens e medidas tão comuns no campo, principalmente nos momentos mais extenuantes. E o uso dos elementos essenciais dos sistemas de informação vai assegurar o processamento de um grande número de dados.

Antecedendo a implementação de qualquer uma destas funcionalidades deverá existir uma equipe de trabalho. As fases de implementação/testes e manutenção/evolução são semelhantes ao trabalho de campo do arqueólogo. É importante ressaltar que ninguém faz uma prospecção sozinho, ninguém escava um sítio sozinho. É preciso ter uma equipe capaz de transformar um olhar único e singular numa perspectiva ampla, com diversos pontos de fuga capazes de capturar a maior quantidade de dados possíveis em toda a fugacidade de uma escavação.

Logo, a necessidade primordial não reside apenas numa equipe de programadores que estudem os problemas e necessidades da Arqueologia. Faz-se necessário contar com um grupo de arqueólogos que estudem os problemas e as necessidades do desenvolvimento de aplicações computacionais, que entendam a fundo de Arqueologia e possam ampliar verdadeiramente as perspectivas durante as pesquisas de um projeto de escavação.

## BIBLIOGRAFIA

ALLEN, Paul. **Service Orientation**. New York: Cambridge University Press, 2006.

BARKER, P. **Techniques of archaeological excavation**. 3ª ed. London: Routledge, 1993.

BATESON, G. **Mind and Nature: a necessary unity**. New York: Bantam, 1988.

BICHO, N. F. **Manual de arqueologia pré-histórica**. Lisboa: Edições 70, 2006.

BINTLIFF, J. 1979. **Archaeology science: science and archaeology or science of archaeology?** Bradford University, 1979. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1887/7956>. Acesso: 17 de outubro, 2008.

\_\_\_\_\_. Why Indiana Jones is smarter than the post-processualists. **Norw. Arch. Rev.**, v. 26, n. 2, p 91-100, 1993.

\_\_\_\_\_. Archaeology and the philosophy of Wittgenstein. In: HOLTORF, C.; KARLSSON, H. (Eds). **Philosophy and archaeology practice, perspectives for the 21<sup>st</sup> century**. Goteborg: Bricoleur, 2000. p 153- 172.

\_\_\_\_\_. (ed.) **A companion to archaeology**. London: Blackwell, 2006.

BPMN. **Business Process Modeling Notation Specifications**. Needran: Business Process Management Initiative, 2006. 308 p. Disponível em: <http://www.bpmi.org>. Acesso em: 11/06/2009.

BRANCHEAU, J. C.; WETHERBE, J. C. Information Architectures: Methods and Practice. Information Processing & Management, v. 22, n. 6, p. 453-463, 1986.

BRÄSCHER, M .; CAFÉ, L. Organização da Informação ou Organização do Conhecimento? In:

ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9, 2008, São Paulo, Anais. São Paulo: ANCIB, 2008. Disponível em: <http://www.enancib2008.com.br> .Acesso em: 31 de outubro, 2008.

CAMARGO, L. S. A; VIDOTT, S. A. B. G. Arquitetura da Informação para Ambientes Informacionais Digitais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9, 2008, São Paulo, Anais. São Paulo: ANCIB, 2008. Disponível em: <http://www.enancib2008.com.br> Acesso em: 31 de outubro, 2008.

CARVALHO, José Meixa Crespo de. Logística. 3ª ed. Lisboa: Silabo, 2002.

CARRÉRA, M. Reconstituição de uma Fazenda Colonial: Estudo de caso Fazenda São Bento de Jaguaribe. CLIO. Série Arqueológica (UFPE). , 2005.

CARRÉRA, M., SURYA, L. Similitudes das Morfologias Espaciais entre o Urbano e o Rural Colonial Brasileiro. CLIO. Série História do Nordeste (UFPE). , v.26.2, p.363 - 374, 2009.

CASTELLS, M. **The rise of the network society, the information age: economy, society and culture**. Oxford: Blackwell, 2000. v.1.

\_\_\_\_\_. **A Galáxia Internet, reflexões sobre a internet, negócios e sociedade**. Tradução de Rita Espanha. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

CHOO, C. W. **Gestão de informação para a organização inteligente- a arte de explorar o meio ambiente**. Lisboa: Caminho, 1998.

COLLINS, J. **Digging up the past: an introduction to archaeological excavation**. Sutton: Stroud, 2001.

CONNAH, G. (Ed). **Australian field archaeology, a guide to techniques**. Canberra: Australian Institute of Aboriginal Studies, 1983.

CROW CANYON ARCHAEOLOGICAL CENTER. **The Crow Canyon Archaeological Center Field Manual** Disponível em: <http://www.crowcanyon.org/fieldmanual>. Acesso em: 13 September, 2007.

DREWETT, P. L. **Field archaeology. An introduction**. London: UCL, 1999.

HESTER, T. N.; SHAFER, H. J.; FEDER, K. L. Field methods in archaeology. 7ª ed. Palo Alto: Mayfield, 1997.

JOHNSON, M. Archaeological theory, an introduction. Oxford: Blackwell, 1999.

JORGE, V. O. Vitrinas muito iluminadas, interpelações de um arqueólogo à realidade que o rodeia. Porto: Campo da Letras, 2005.

HARRINGTON, H. J. Aperfeiçoando processos empresariais. São Paulo: McGraw-Hill, 1993.

LEVY, Pierre. As tecnologias da inteligência. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LEROI-GOURHAN, A. Os caçadores da pré-história. Porto: Edições 70, 1984..

LEROI-GOURHAN, A.; BRÉZILLON, M. Fouilles de Pincenvent, La Section 36, VII Supplément à "Gallia Préhistoire", CNRS, 331 págs., 199 figuras, 10 mapas avulsos, Paris, 1972.

LUCAS, G. Archaeological field manual, 3ª ed. Reykjavík: FSI, 2003.

MARCH, J.; OLSEN, J. **Organization learning and the ambiguity of the past. ambiguity and choice in organization.** Norway: Universite Forlaget, 1979.

MARTIN, G. **Pré-História do Nordeste do Brasil.** Recife: Editora da UFPE, 1996.

McINTOSH, J. **The practical archaeologist.** 2ª ed. New York: Facts on File, 1999.

MCGEE, J.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação.** 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

MINISTRY OF TOURISM, PARKS, CULTURE AND SPORTS. **Archaeology field manual** 2ª ed. Disponível em: <http://www.tpcs.gov.sk.ca/armsForms>. Acesso em: 24 de Setembro, 2008.

OLIVEIRA, Carla. **Tecnologia da Informação e Comunicação.** 2006. Disponível em: [http://imasters.uol.com.br/artigo/4412/tecnologia/tecnologia\\_da\\_informacao\\_e\\_comunicacao/](http://imasters.uol.com.br/artigo/4412/tecnologia/tecnologia_da_informacao_e_comunicacao/) Acesso em: 25/05/2010.

OTT. C. **Pré-História da Bahia.** Rio de Janeiro: Editora Progresso, 1958.

OWEN M.; RAJ J. **BPMN and Business Process Management: introduction to the New Business Process Modeling Standard.** Disponível em: <http://www.bpmn.org/>, Acesso em: 02 de junho, 2006.

PALLESTRINI, L. Supra-estruturas e Infra-estruturas arqueológicas no contexto ecológico brasileiro. **Revista do Museu Paulista**, 1972 e 1973.

\_\_\_\_\_. Trabalhos de campo em arqueologia do Brasil. **Revista do Museu Paulista**, 1975.

\_\_\_\_\_. Estratégias de ataque na evidenciação de testemunhos arqueológicos. **Revista do Museu Paulista**, 1976.

\_\_\_\_\_. O espaço habitacional em Pré-História Brasileira. **Revista do Museu Paulista**, 1978.

\_\_\_\_\_. O mundo pré-histórico: sua revivescência. **Revista do Museu Paulista**, 1986.

PALLESTRINI, L.; PERASSO, J. A. **Arqueología: método y técnicas en superficies amplias**. Biblioteca Paraguaya de Antropología, volume IV. Centro de Estudios Antropológico de la Universidade Católica de Asunción. Asunción, Paraguay, 1984.

POLITIS, D. (Ed.). **E-learning methodologies and computer applications in Archaeology. Information Science** New York: Reference, 2008.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: McGrawHill, 2006.

PROUS, A. **O Brasil antes dos brasileiros, a pré-história do nosso país**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

\_\_\_\_\_. *Entrevista* **“Depoimentos de Arqueólogos pioneiros: André Prous”**. Disponível em: <http://www.historiaehistoria.com.br/materia.cfm?tb=arqueologia&id=13>  
Acesso em: 27 de maio de 2008.

RAMOS, Sérgio. **Tecnologia da Informação e Comunicação: conceitos básicos**. 2008. Disponível em: [http://livre.fornecer.info/media/download\\_gallery/recursos/conceitos\\_basicos/TIC- conceitos\\_Basicos\\_SR\\_Out\\_2008.pdf](http://livre.fornecer.info/media/download_gallery/recursos/conceitos_basicos/TIC- conceitos_Basicos_SR_Out_2008.pdf) Acesso em 26/06/2010.

RENFREW, C.; BAHN, P. **Archaeology: theories, methods and practice**. 4ª ed. London: Thames and Hudson, 2004.

\_\_\_\_\_. **Key concepts in archaeology**. London: Routledge, 2007.

RODRIGUES, J. B. **Investigação de uma sequência de metodologias para engenharia de sistemas de informação: – estudo de caso da rede incubanet-pe**. Dissertação de Mestrado. UFPE, 2008.

ROSKAMS, S. **Excavation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

ROYCE, W. W. **Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and Techniques**. Proc. WESCON, ago. 1970.

SCHIFFER, M. B. **Formation process of the archaeological record**. Salt Lake City: University of Utah, 1996.

SCOLLAR, I.; TABBAGH, A.; HESSE, A.; HERZOG, I. **Remote sensing in archaeology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

SILVA, Ricardo Vidigal da; NEVES, Ana. **Gestão de empresas na era do conhecimento**. Lisboa: Serinews, 2003.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SOUZA JUNIOR, Alcyon Ferreira de. **TI**. Disponível em: <http://sites.google.com/site/alcyonferreiradesouzajunior/ti> Acesso em: 26/03/2010.

\_\_\_\_\_. **Governança de TI**. Disponível em: <http://sites.google.com/site/alcyonferreiradesouzajunior/how-to/governanca-de-ti> Acesso em: 26/03/2010.

SURYA, L.; RODRIGUES, J.; CARVALHO, E. **Investigação de um Formalismo Metodológico para Gestão de Conhecimento em Arqueologia Orientado para Sistemas Computacionais**. Bélem: XV Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, 2009.

THOMAS, J. **Archaeology and Modernity**. London: Routledge, 2005.

VICTORINO, M; BRÄSCHER, M. Organização da Informação e do Conhecimento, Engenharia de Software e Arquitetura Orientada a Serviços: uma Abordagem Holística para o Desenvolvimento de Sistemas de Informação Computadorizados. **DataGramZero - Revista de Ciência da Informação** - v.10 n.3 jun/09. Disponível em: [http://www.datagramazero.org.br/jun09/Art\\_03.htm](http://www.datagramazero.org.br/jun09/Art_03.htm) Acesso em: 10/01/2010.

VIRILIO, Paul. **Cibermundo: a política do pior**. Tradução de Francisco Marques, Lisboa:Teorema, 2000.

WHEELER, M. **Archaeology from the earth**. London: Clarendon Press, 1954.

WHITE, Stephen A. **Workflow patterns with BPMN and UML**. BPTrends, July, 2004. Disponível em: <http://www.bpmn.org/> Acesso em: 10/01/2010.

ZIMMERMAN, L. J.; GREEN, W. (Eds.) **The archaeologist toolkit** Walnut Creek: Altamira, 2003.