

IT-9

IT-09

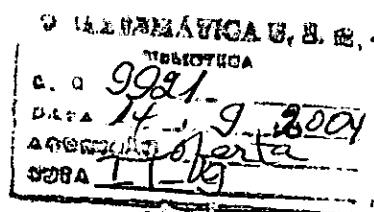
UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Ciências

Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura

Aplicação da Informática num Projecto de Melhoramento Genético



Bamo, Maria Joaquim

RE. 9921

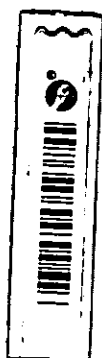
Trabalho de Licenciatura

Aplicação da Informática num Projecto de Melhoramento Genético

Autora: Bamo, Maria Joaquim

Supervisores: Dr. Tomás De La Fé Montes de Oca

Dr. Enrique Rodriguez Rosa



Maputo, Junho de 1998

Declaração de Honra

Declaro que o presente trabalho, é resultado das minhas próprias investigações e que o mesmo foi realizado para apenas ser submetido como trabalho de **Licenciatura em Informática** na “Universidade Eduardo Mondlane”.

A estudante

Maria Joaquim Bamo

(Maria Joaquim Bamo)

Resumo

Neste trabalho, depois de um estudo pormenorizado do problema apresentado sobre o projecto "Melhoramento Genético" (De La Fé & Matola, 1997), e através do qual se deve obter aves resistentes às condições climáticas de Moçambique, usando sucessivos acasalamentos de aves que respondem aos objectivos, faz-se uma abordagem genérica do Melhoramento Genético e do Método de Selecção Artificial.

Dado que o problema do Melhoramento Genético é complexo, para a sua solução escolheu-se o Método Orientado-a-Objecto, pois este é o mais indicado para a gestão da complexidade, porque dependendo dos objectivos e usando parâmetros diferentes o pesquisador obtém resultados diferentes. Dentro do Método o trabalho aborda as fases da Análise do Método Orientado-a-Objecto.

Agradecimentos

À minha mãe, meu falecido pai, Clotilde, Heliodoro, Donélio (meus filhos), meus irmãos, minha tia e demais familiares agradeço-lhes o espírito de sacrifício e compreensão que me dedicaram o que encorajou o meu sucesso nos estudos e realização do trabalho.

Aos colegas do C.P.D. que não se pouparam aos sacrifícios de apoio económico, social, material e moral o que muito contribuiu para o êxito nos meus estudos.

Especial agradecimento ao Dr. Francisco Majawa e colegas da DIA da OINF a ajuda e disponibilização de recursos materiais e tempo para a efectivação deste trabalho.

Ao Departamento de Matemática e Informática da Faculdade de Ciências da UEM, ao Dr. Aurélio Macamo, ao Eng. Patrício Sande, a Dra. Teresa Noguera Moreno e aos tutores Dr Tomás De La Fé Montes de Oca e Dr. Enrique Rodriguez Rosa que muitas das vezes sacrificaram suas horas de trabalho, até de descanso para orientar-me na pesquisa; quero expressar os meus sinceros e profundos agradecimentos pela grande ajuda dispensada, o que tornou possível a realização deste trabalho.

Tabela de Símbolos e Abreviaturas

Símbolos e Abreviaturas	Significado
MOO	Método Orientado-a-Objecto
AOO	Análise Orientada-a-Objecto
DOO	Desenho Orientado-a-Objecto
POO	Programação Orientado-a-Objecto
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
CPD	Centro de Processamento de Dados
EDM	Electricidade de Moçambique
DIA	Divisão de Aprovisionamento
OINF	Órgão Informática
DEO	Diagrama de Estado Objecto

Anexos

- 1. Quadro de Espécies Domésticas**
- 2. Caracteres Produtivos e Reprodutivos das galinhas domésticas**
- 3. Esquema de Cruzamentos**
- 4. Índices mais utilizados em suinicultura**
- 5. Representação gráfica do projecto do melhoramento genético**
- 6. Documento do Projecto**

CONTEÚDO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS.....	1
CAPÍTULO 2: MATERIAL E MÉTODO.....	3
2.1. ESTUDO DO PROBLEMA.....	3
2.1.1. <i>Definições fundamentais ligadas ao melhoramento genético.....</i>	<i>6</i>
2.1.2. <i>Ideias básicas do melhoramento genético.....</i>	<i>10</i>
2.1.3. <i>Caracterização do Problema.....</i>	<i>13</i>
2.2. DESCRIÇÃO DA ANÁLISE ORIENTADA-A-OBJECTO, PRIMEIRA FASE DO MÉTODO ORIENTADO-A-OBJECTO, E SUA VINCULAÇÃO AO PROBLEMA.....	14
2.2.1. <i>O Método Orientado-a-Objecto usado para a Solução do Problema.....</i>	<i>14</i>
2.2.2. <i>Propriedades fundamentais do Método.....</i>	<i>16</i>
2.2.3. <i>Aplicação das Fases da Análise Orientada-a-Objecto.....</i>	<i>20</i>
2.2.3.1. <i>Identificar Classes-&-Objectos.....</i>	<i>21</i>
2.2.3.2. <i>Identificar Estrutura.....</i>	<i>23</i>
2.2.3.3. <i>Identificar Assuntos.....</i>	<i>26</i>
2.2.3.4. <i>Definir Atributos.....</i>	<i>27</i>
2.2.3.5. <i>Identificar Relações de Conexão.....</i>	<i>29</i>
2.2.3.6. <i>Definir Serviços.....</i>	<i>32</i>
CAPÍTULO 3: SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....	36
3.1. <i>DESCRIÇÃO DA PROPOSTA DE SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....</i>	<i>36</i>
3.2. <i>APLICAÇÃO DAS FASES DA ANÁLISE ORIENTADA-A-OBJECTO NA PROPOSTA DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....</i>	<i>37</i>
3.2.1. <i>Identificar Classes-&-Objectos.....</i>	<i>37</i>
3.2.2. <i>Identificar Estruturas ou Relações entre as Classes.....</i>	<i>43</i>
3.2.3. <i>Identificar Assuntos.....</i>	<i>44</i>
3.2.4. <i>Identificar Atributos.....</i>	<i>45</i>
3.2.5. <i>Definir Serviços.....</i>	<i>47</i>
CAPÍTULO 4: CONCLUSÕES.....	51
CAPÍTULO 5: RECOMENDAÇÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A produção animal é uma actividade económica, que como outras vem sendo desenvolvida desde os tempos remotos e sujeitando-se às diversas inovações para melhorar as suas técnicas no sentido de maximizar a produção minimizando os custos. Para atingir estes objectivos, surgem os pesquisadores que se interessam por dar um novo rumo a esta actividade, estudando as formas de obter animais com o mais alto grau das potencialidades genéticas desejadas.

Os pesquisadores, depois de redescobertos os trabalhos de Gregório Mendel em 1900 (Lasley, 1963), preocuparam-se em aplicar técnicas científicas na multiplicação das melhores raças dentro duma espécie. E porque a produção animal é complexa, pois que numa mesma espécie se pode produzir animais para diferentes fins, dependendo dos objectivos a atingir. Para tal, é importante a especialização da alimentação, cuidados profiláticos e a definição dos métodos de melhoramento genético para cada objectivo.

Para um pesquisador aplicar um método de melhoramento genético numa determinada espécie, deve, antes de tudo definir os objectivos a atingir, elaborar um esquema de cruzamentos e determinar as gerações a obter e seus possíveis genótipos. Logo, do cruzamento de animais com um determinado genótipo, são definidos os parâmetros a medir e elaborado um calendário de medições dos mesmos, o qual deve ser rigorosamente cumprido. Posteriormente, são feitas as medições dos parâmetros, guardando os valores medidos num depósito de dados. Findo este período, o pesquisador usando as fórmulas estatísticas aplicadas na genética calcula os valores necessários na selecção dos indivíduos para progenitores da geração seguinte.

Tendo em conta o volume e complexidade da informação usada no processo de melhoramento genético, torna-se obrigatório o uso da informática, quer a partir duma simples folha de cálculo até ao desenvolvimento das complexas aplicações capazes de guardar informações referentes a todo o processo do melhoramento e prever os genótipos a cruzar com características pré-determinadas.

Para a solução do problema propõe-se o uso do Método Orientado-a-Objecto. Uma metodologia surgida nos finais da década 80, a qual tem como base o tratamento dos problemas segundo o

mundo (meio) real em que vivemos, formado por objectos pertencentes a determinadas classes, em que cada um desses objectos tem características, responsabilidades e comportamento próprios.

A complexidade do problema do melhoramento genético justifica o uso do Método Orientado-a-Objecto (MOO) para garantir a gestão da complexidade no desenvolvimento do sistema, razão determinante na escolha deste método para o presente trabalho.

Obectivos:

Obectivo geral: propôr uma solução para a modelação do sistema de gestão de informação de um programa de melhoramento genético.

Objectivo específico: apresentação dos resultados do estudo feito sobre as fases da AOO e a sua aplicação na proposta de solução do problema.

CAPÍTULO 2: MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho está ligado a um projecto de melhoramento genético da Faculdade de Veterinária da Universidade "Eduardo Mondlane". Para a sua realização é necessário:

- 1 - Conhecer os seus objectivos, a descrição do material necessário, os métodos e o esquema de procedimentos experimentais a aplicar, os quais são fornecidos através do documento que define o próprio projecto (De La Fé & Matola, 1997);
- 2 - Fazer visitas às gaiolas da Faculdade de Veterinária, onde se encontram as galinhas do projecto;
- 3 - Ter à sua disposição bibliografia tratando do assunto da genética, a qual serve para o estudo dos conceitos básicos da genética, que são importantes para a análise e concepção do sistema informático.
- 4 - Ter o acesso à bibliografia tratando do método orientado-a-objecto, que serve para o estudo dos conceitos e para a aplicação deste método na solução do problema;
- 5 - Um PC Pentium;
- 6 - SoftWare
 - 6.1 - Windows 95;
 - 6.2 - Ms Word 7.0 for Windows 95;
- 7 - Impressora Laserjet4 e Diskettes.

2.1. ESTUDO DO PROBLEMA

A Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane, em Maputo, vem desenvolvendo o projecto do melhoramento genético em Galinhas da espécie doméstica; a denominação de doméstica é estabelecida a partir do apresentado no anexo 1.

Este Projecto de Investigação é financiado pelo Projecto alemão GTZ que brinda colaboração à referida Faculdade. Através do projecto são fornecidos pintos de raça "Dallem" em diferentes lotes procedentes da Alemanha, cujos progenitores estão devidamente identificados. Em cada lote tem-se aproximadamente 50% de fêmeas e 50% de machos; em cada um deles são enviados os seguintes quatro genotipos de animais:

- Penas Normais e Pescoço Nu;
- Penas Normais e Pescoço Normal;
- Penas Frisadas e Pescoço Nu;
- Penas Frisadas e Pescoço Normal.

Estas aves importadas são do ponto de vista comercial, de duplo propósito: para produção de carne e de ovos, segundo os objectivos do produtor, entanto que as raças nativas, são animais de baixo peso corporal e a produção de ovos é baixa e de tamanho reduzido; por isso se impõe a necessidade de melhorar a raça existente no país através do cruzamento com esta raça exótica; não adaptada às condições climáticas de Moçambique e poder brindar aos criadores, aves com melhores características para a produção de ovos e carne.

Descreve-se em seguida, o processo com os animais importados uma vez no país: Os pintos vêm em caixas identificadas, o que permite conhecer quem são os seus progenitores. Uma vez recebidos, os pintos são pesados, vacinados e identificados com um brinco na asa direita, para se conhecer posteriormente os seus pais. Durante o desenvolvimento dos mesmos, estabelece-se um rigoroso plano de vacinação contra as diferentes doenças que afectam as aves. Em todo o ciclo da sua vida estes animais consomem ração para reprodutores (não tem um alto índice de proteínas e energias), são pesados semanalmente, e controla-se o consumo de ração e a conversão alimentar.

A partir da semana nove fazem-se medições da longitude das patas, o que permite determinar quais das fêmeas são anões ou de tamanho normal, isto é necessário porque o carácter anão é ligado ao sexo, e no caso das galinhas, o sexo é determinado pelas fêmeas, por ser elas heterogaméticas, por isso o carácter anão não é transmitido pelo macho de tamanho normal.

As fêmeas são agrupadas de acordo com o tamanho e quando completam vinte e uma semanas começa-se a medir os caracteres reprodutivos, como se apresenta no anexo 2, mantendo-se um rigoroso controle do consumo alimentar, para manter estável a produção de ovos. No mesmo período são seleccionados dos diferentes genótipos, os indivíduos que serão os progenitores da geração seguinte. Os indivíduos seleccionados são colocados em gaiolas independentes, para posteriormente fazer uma relação de acasalamento de dez fêmeas por macho, segundo o esquema de cruzamentos que aparece no anexo 3.

Os ovos obtidos dos cruzamentos, são identificados com o número do pai e o número da gaiola, e antes de completar sete dias são levados à incubação, onde são separados por gavetas cujos números são iguais aos números das gaiolas marcados nos ovos. O período de incubação dos ovos dura vinte e um dias.

Depois da eclosão, os pintainhos são pesados, vacinados, marcados com um brinco na asa direita, separados por sexo e levados aos criadores com lâmpadas infra vermelhas até completarem vinte e um dias de idade. Durante este período mede-se o consumo de ração e o aumento semanal de peso.

Vinte e um dias depois, são classificados por genótipos e levados para as gaiolas com maior amplitude. O ciclo de medições dos parâmetros, começa imediatamente, ao qual foram sujeitos os seus progenitores com o objectivo de correlacionar caracteres destes, com os dos seus progenitores, e determinar alguns parâmetros genéticos como heredabilidade, ganho genético, causas de variação e covariação nos indivíduos dentro da população e o efeito de heterose, nas descendências. Estes parâmetros, pré-definidos pelo pesquisador de acordo com os objectivos do melhoramento proposto, são comparados entre progénie e progenitor e entre progénies nas diferentes gerações em estudo, para a posterior selecção de indivíduos.

Deste modo, o pesquisador introduz no depósito de dados a identificação completa dos indivíduos com que trabalha. Dentro do período pré-definido faz as medições dos parâmetros e seu registo. Finalizado o período de colecta de dados, seguir-se-á a fase de processamento dos mesmos, através do qual o pesquisador deve obter informação dos indivíduos seleccionados para os cruzamentos.

Como se pode ver da descrição acima feita, o pesquisador enfrenta o problema da gestão de informação colectada e principalmente o do seu processamento.

- durante a colecta de dados de cada indivíduo, o pesquisador regista a informação num cardex e guarda-o no seu ficheiro, obedecendo certo critério de ordenação;
- findo este período, usando a calculadora, o pacote *Excel* da *Microsoft* ou outros pacotes, processa os dados anteriormente colectados, assim o trabalho é moroso e exige a permanência do pesquisador para orientar a introdução de dados.

Como se pode ver nos dois casos apresentados, é exigida a presença do pesquisador, o que lhe ocupa de forma a que não se dedique a outras tarefas prioritárias. Com o uso duma aplicação, em que o analista depois de conhecer detalhadamente os procedimentos (o dia a dia) usados pelo pesquisador, organiza e desenha uma base de dados, na qual um simples operador depois de instruído, no fim de cada recolha de dados, introduz-os na base de dados. Findo o período de recolha, processa-os e entrega os resultados ao pesquisador. Desta forma o pesquisador ganha tempo para se dedicar a outros trabalhos.

Para melhor compreensão do capítulo, acha-se recomendável a definição de alguns conceitos básicos do ponto de vista genético, para melhor inserção do leitor.

2.1.1. Definições fundamentais ligadas ao melhoramento genético

Genética é a ciência que estuda os fenómenos relacionados com a herança genética e a variação nos seres vivos. Sua finalidade consiste na descoberta das leis que regem a transmissão dos caracteres que os indivíduos apresentam e transmitem a sua descendência e na determinação das causas que obedecem as diferenças observadas entre os seres que pertencem a essa descendência.

O ponto de partida para qualquer cruzamento genético é o estudo do fenótipo dos indivíduos. O fenótipo dos indivíduos é caracterizado pela relação existente entre o seu carácter genético e o meio ambiente.

Definição 2.1.1.1. (Fenótipo): O Fenótipo é todo um complexo de caracteres dos organismos, anatómicos, fisiológicos, bioquímicos, psíquicos. Representa o resultado do desenvolvimento que

transcorrem na base da interacção dos factores internos (do genótipo) e externos (condições ambientais). (Sánchez-Monge 1989), isto é, a aparência e a morfologia externas que um indivíduo apresenta.

No projecto em estudo um exemplo de fenótipo é: Galinha da raça "*Dallem*" Penas Frisadas e pescoço Nu.

Para determinar o carácter genético dos indivíduos dum determinado fenótipo é necessário conhecer sua constituição genética, ou seja, o conjunto de genes que determinam o carácter em estudo. Dai, a necessidade de conhecer o complexo de genes que intervêm na expressão do carácter, nomeado como genótipo.

Definição 2.1.1.2.(Genótipo): O Genótipo é todo um complexo de informação genética própria dum dado indivíduo, que faz com que este tenha num meio determinado, aparência e funções próprias. Também pode-se definir como o conjunto de qualidades hereditárias do indivíduo. (Sánchez-Monge 1989).

Um exemplo de genótipo nas galinhas de raça "*Dallem*" é Nana F f Dw Dw. Os genes Nana representam o carácter para pescoço nu; os genes Ff representam o carácter para penas frisadas; os genes DwDw representa um macho de tamanho normal.

Não existem dois indivíduos que sejam exactamente iguais. A razão primária disto é que o ambiente a que o organismo é sujeito nunca é igual em distintos lugares e em tempos diferentes. Dois indivíduos com a mesma constituição genética podem adquirir fenótipos distintos se estão em condições distintas. Da mesma maneira que pela própria característica da reprodução no processo de divisão celular, durante o ciclo da meiose se apresentam diferenças entre as gâmetas formadas, por isso não existem indivíduos geneticamente iguais, embora sejam parentes muito próximos à excepção dos indivíduos univitelinos. Indivíduos desenvolvidos nas mesmas condições podem ter genótipos diferentes, dando portanto fenótipos distintos.

A herança é essencialmente uma autoreprodução do organismo a expensas do ambiente. A autoreprodução manifesta-se com toda a claridade, quando os indivíduos de uma geração se tornam

pais da geração seguinte, e uma ínfima porção do corpo dá origem a um novo corpo semelhante ao primeiro.

As causas das semelhanças entre indivíduos são determinadas pelos genes. À medida que dois indivíduos possuírem mais genes iguais serão mais parecidos se vivem em condições semelhantes. Os únicos objectos que se herdam biologicamente dos pais são os genes contidos nos cromossomas das células, os quais passam através dos gâmetas aos novos indivíduos.

Genes, os responsáveis pela herança são unidades hereditárias localizadas nos cromossomas e encarregados de transmitir os caracteres dos progenitores à sua descendência. Actualmente sabe-se que uma unidade de informação genética, o gene, tem 1000 pares de bases púricas e pirimidínicas em média, pelo que o número de mensagens genéticas diferentes vem dado pela expressão 4^{1000} , o que constitui um inimaginável número de combinações de sequências de bases sem mais limitações que a que impõe sua própria utilidade biológica.

A variação genotípica ou hereditária acontece porque as variações nos elementos responsáveis da herança, os genes, que experimentam mudanças devido ao fenómeno da recombinação gamética ou pelos chamados efeitos mutagénicos, dando forma alterada de um gene, que pode transmitir-se e entrar em diversas combinações com outros genes alterados, ou não; produzindo-se assim a variabilidade genotípica. Portanto as variações genéticas que os seres vivos exibem, podem ser devido à recombinação dos factores hereditários ou das mutações.

A recombinação de factores mendelianos ou genes pode dar origem a uma variação de grande intensidade nas descendências. Todos os fenómenos hereditários contribuem para produzir variação neste caso: a segregação, a recombinação de genes, que acontece durante a redução cromática ao formarem-se as gâmetas, o intercâmbio homólogo, simples ou duplo, e a fusão das gâmetas para formar o zigoto, determinam a variabilidade genética.

A variação da descendência de um mesmo par de progenitores pode apresentar-se de maneiras fundamentalmente distintas, constituindo o que se chama variações contínuas e variações descontínuas. As primeiras se manifestam por pequenas diferenças de modalidade geralmente quantitativa, que afectam a todos os órgãos e caracteres dos indivíduos e que sendo variáveis na

intensidade e sentido para cada órgão e para cada carácter, dão origem à fisionomia peculiar de cada indivíduo. Em contrapartida das variações contínuas existe outro tipo de variação que se denomina variação descontínua. Fazem parte deste tipo todas as variações morfológicas ou funcionais que aparecem de um modo repentino num ou em vários indivíduos isolados de uma mesma geração ou descendência, os dois tipos de variação têm pelo menos em parte uma origem genética que pode ser simples ou complexa dependendo do número de genes que intervêm.

Afirmou-se antes que genótipos iguais podem manifestar fenótipos distintos se estão em condições distintas de alimentação, temperatura, luz, humidade, e outros factores externos. Esta diferença de organismos de herança semelhante se denominam variações ambientais ou modificações; as mesmas não se herdaram.

Definição 2.1.1.3. (Locus): Chama-se **locus** à posição que ocupa um gene no cromossoma. Também quando se fala das diferentes manifestações de um mesmo carácter ou alelos, pode dizer-se que são alelos do mesmo locus. Usa-se o termo **loci** para o plural de locus.

Para qualquer carácter dado pode-se encontrar outro em contraste com ele e formar assim pares de caracteres contrastados, por exemplo, para o carácter pescoço nu seu carácter oposto corresponde o pescoço normal, no caso das penas frisadas se opõe a penas normais, e assim para todos os caracteres. A existência de pares de caracteres contrastados é geral e se encontra constantemente em todos os organismos. Estes pares de caracteres ou genes contrastados têm o nome de genes alélicos. Assim no par pescoço nu e pescoço normal, o carácter pescoço nu é alelo do carácter pescoço normal e vice-versa.

Todo o organismo é originado por uma união de dois gâmetas paternos, cada um dos quais traz um alelo de cada carácter. Cada indivíduo estará dotado de uma dupla representação alélica de cada carácter. Se os dois gâmetas que se unem para dar origem a um novo indivíduo trazem o mesmo alelo de um carácter, o indivíduo é homozigótico para esse carácter. Assim, por exemplo, se o par de genes alélicos pena frisada-pena normal é representado o alelo pena frisada por F e o alelo pena normal por f, todo o indivíduo que contenha os dois alelos idênticos FF ou ff é considerado homozigótico para esse par de genes. Da mesma maneira que o caso anterior, todo o indivíduo que

contenha os dois alelos diferentes de um par de genes alélicos como por exemplo Ff é considerado heterozigótico para esse par de genes e é chamado heterozigoto.

Uma diferença específica do ambiente pode ter mesmos efeitos para genótipos diferentes. Dentro da variabilidade genotípica é importante esta interacção eventual do genótipo e ambiente que se define como a distinta reacção dos diferentes genótipos em diferentes ambientes.

Heterose ou vigor híbrido é o nome que se dá ao aumento de vigor da descendência superior à dos pais, quando se acasalam indivíduos não aparentados (Lasley, 1963).

Para dar exemplo da afirmação anterior, tem-se o caso das galinhas e galos de raça "Dallem", com o objectivo de produção de carne e ovos que quando acasalados com galos e galinhas nativas dão origem a aves com melhores características, isto é, não só produzam ovos e carne, mas também resistentes.

2.1.2. Ideias básicas do melhoramento genético

O melhoramento genético consiste em todo um conjunto de operações a realizar para que se incremente o valor do carácter ou caracteres produtivos de interesse na passagem de uma geração à seguinte.

Um programa de melhoramento genético tem duas operações básicas:

- A selecção, pela qual se escolhem os progenitores que darão lugar à geração seguinte;
- O cruzamento dos progenitores escolhidos para produzir a geração posterior.

Existe tendência equivocada de chamar selecção ao conjunto de todo o processo de melhoramento genético. É evidente que a maior responsabilidade do melhoramento recai na selecção, mais na forma como são acasalados os animais seleccionados. Pode-se modificar a constituição genética da população na geração posterior e a efectividade do melhoramento para os objectivos propostos, assim, estritamente falando não é o mesmo que melhoramento, mas sim uma parte dela.

Dentro do melhoramento genético de animais numa população cujo tamanho não está reduzindo, o número de descendentes produzidos é sempre maior que o necessário para manter a população.

Através do ciclo de vida os descendentes em excesso são descartados e não contribuem com qualquer material genético para a geração seguinte, e para a manutenção da população. A determinação de quais descendentes devem sobreviver e o número deles que cada pai escolhido deve produzir é o processo de selecção (Bowman 1981).

O objectivo do acasalamento ou cruzamento e da selecção artificial é alterar durante um período de várias gerações, a frequência dos genes numa população, de tal sorte que os genótipos produzidos possam melhor atender as necessidades do pesquisador e do programa do melhoramento genético. O primeiro requisito para se estabelecer um programa de melhoramento genético, consiste em definir seus objectivos, o que usualmente é muito mais complexo do que se supõe. Isto ocorre porque, inicialmente o tipo de indivíduo desejado, pode não existir e os caracteres que o pesquisador necessita para obter esse indivíduo se encontram em indivíduos diferentes e é necessário fazer vários tipos de acasalamentos até obter num grupo de indivíduos os genes que se desejam, para logo iniciar a selecção dos indivíduos que serão os progenitores da próxima geração; ou que, os caracteres desejados estejam em indivíduos exóticos que não estejam adaptados às condições ambientais e o nível de resistência ao ambiente seja preciso obtê-lo através de cruzamento com as raças nativas.

Uma vez estabelecido o objectivo, o primeiro passo é determinar as medições e sua calendarização, que serão feitas em todos os indivíduos da população (ver anexo 3), e que serão usadas como critérios de selecção. Em muitos casos as medições podem coincidir com os objectivos, mas noutros, elas constituem-se numa forma indirecta de alcançá-los. Assim, tratando-se de obter frangos mais pesados, bastaria pesar os animais, o que pode ser feito duma maneira fácil e relativamente precisa. Se o objectivo for obtenção de animais com maior produção de carne limpa, então, as medições são indirectas, porque a composição corporal não poderia ser determinada directamente a não ser quando o indivíduo fosse abatido.

Os princípios que governam a escolha do critério de selecção podem ser resumidos, como segue:

- Devem ser estreitamente associados aos objectivos da selecção;
- Sua medição, rápida, precisa e barata;

- Sua aplicação deve ser possível precoce da vida, preferencialmente antes da maturidade sexual em ambos os sexos.

A selecção artificial é a escolha de alguns indivíduos dentre um grande número deles, para serem os pais da geração seguinte. Todo o potencial presente nos pais, deve ser avaliado através de um critério de selecção, e os animais que de perto atenderem aos objectivos, serão seleccionados. A diferença entre

a performance média dos animais seleccionados, \bar{P}_s , e a média da população antes da selecção, \bar{P}_u , é chamada diferencial de selecção, S , e pode ser considerado como progresso procurado pelo pesquisador para alcançar o seu objectivo. Usualmente admite-se que o carácter na população sob selecção obedeça a proporção seleccionada e o diferencial de selecção. Daqui tem-se:

$$S = \bar{P}_s - \bar{P}_u$$

Formula 1- diferencial de selecção

Dividindo-se o diferencial de selecção, pelo desvio padrão fenotípico, obtém-se o diferencial de selecção padronizado ou intensidade de selecção, i . Portanto:

$$i = \frac{\bar{P}_s - \bar{P}_u}{\sigma_p}$$

Formula 2- intensidade de selecção

Dentro da distribuição normal há uma relação entre qualquer desvio da média, medido em unidades de desvio padrão, e a proporção de indivíduos cujos valores excedem esse desvio. (Bowman 1981).

A regressão do valor genético sobre o valor fenotípico mede a **heritabilidade**, e o valor genotípico dum descendente corresponde à metade da soma dos valores genéticos dos dois pais, pode-se concluir que o valor genotípico, é portanto o valor fenotípico, admitindo-se que não hajam mudanças de ambiente entre uma geração e a seguinte P_o , do descendente pode ser previsto através do produto do valor fenotípico médio dos pais pela hereditariedade, o valor previsto será:

$$\bar{P}_o = (\bar{P}_s + \bar{P}_u) h^2 + \bar{P}_u$$

Formula 3 - valor fenotípico médio

e o progresso genético previsto, ΔG , por uma geração como consequência da selecção, pode ser estimado como:

$$\Delta G = \bar{P}_0 - \bar{P}_u = (\bar{P}_s - \bar{P}_u)h^2 = Sh^2 = i\sigma_p h^2$$

Fórmula 4 - progresso genético

Portanto conhecendo-se a heredabilidade, o desvio padrão e escolhendo-se qualquer proporção da população como reprodutores seleccionados, é possível prever o valor fenotípico médio da geração seguinte (Bowman, 1981).

2.1.3. Caracterização do Problema

Neste momento o projecto investiga o melhoramento genético das galinhas de raça nativa a partir do cruzamento com galinhas de raça exótica "*Dallem*". No futuro, projectos similares podem surgir em outras espécies de animais, portanto não é conveniente que a solução do problema seja enfocada para uma espécie particular de animal.

O estudo da solução do problema deve ser enfocado a partir dos conceitos fundamentais do melhoramento genético, da característica da espécie em estudo, e o papel do pesquisador genético na definição dos parâmetros da investigação genética. O melhoramento genético é um processo cíclico onde são produzidas diferentes gerações, em cada uma das quais os parâmetros em estudo podem variar em função das condições existentes e o interesse do pesquisador. Isto significa que os parâmetros a estudar numa geração podem diferir de uma a outra geração.

Os resultados da investigação do melhoramento das galinhas de raça nativa através de cruzamento com galinhas de raça exótica "*Dallem*", têm uma utilidade básica para a interpretação de forma rápida e eficiente das variações genéticas ou hereditárias que se apresentam nos indivíduos de uma população ou populações diferentes. É importante que o depósito de dados que contém as medições dos parâmetros definidos pelo pesquisador durante o processo de melhoramento genético, possa ser utilizado com fins estatísticos para a interpretação e comparação dos resultados. O estudo das medições é útil para interpretar variações ou correlações genéticas que se apresentam devido à conjugação de caracteres em indivíduos com características diferentes.

O problema em estudo deve ser resolvido tendo em conta a possibilidade de ajudar aos pesquisadores nas tarefas do melhoramento genético. A solução deve propôr ao pesquisador possíveis cruzamentos entre as diferentes gerações produzidas, determinar o método de selecção mais adequado e a definição dinâmica dos parâmetros a medir em cada geração produzida e entre gerações.

2. 2. Descrição da Análise Orientada-a-Objecto, primeira fase do Método Orientado-a-Objecto, e sua vinculação ao problema

2.2.1. O Método Orientado-a-Objecto usado para a Solução do Problema

Pode-se ver que entre os sistemas desenvolvidos há 10 anos ou mais e os actuais existe uma grande diferença porque: os próprios sistemas actuais são mais integrados e complexos, são mais dinâmicos e sujeitos a constantes alterações, daí que foi necessário desenvolver-se métodos capazes de gerir a complexidade dos mesmos. Assim, usando o Método Orientado-a-Objecto (MOO) para a análise e desenho chega-se a um sistema estável e fácil de modificar.

Porque o sistema (o projecto de melhoramento genético) é grande e complexo dado que as espécies domésticas são diversas e cada uma delas com o seu tratamento específico (complexidade), é pertinente a aplicação do Método Orientado-a-Objecto na sua solução.

Antes da aplicação do MOO na solução do problema é conveniente fazer-se o estudo do método, começando pelas definições dos conceitos básicos, para facilitar a compreensão do leitor.

Tem sido grande preocupação dos especialistas do desenvolvimento de software melhorar os serviços prestados ao utilizador, promovendo seminários para a discussão das novas técnicas de análise, desenvolvimento e produção de software. É nesta grande luta que surge o MOO, que engloba em si Análise Orientado-a-Objecto (AOO), Desenho Orientado-a-Objecto (DOO) e Programação Orientado-a-Objecto (POO), quando os especialistas chegam à conclusão de que os produtos desenvolvidos devem reflectir o dia-a-dia do utilizador, isto é, os sistemas devem funcionar orientados-a-objects e não aos procedimentos como vem sendo.

Para a solução foram apresentados trabalhos, tais como: Booch (1994) Object-Oriented Analysis and Design with Applications , Coad & Yourdon (1990) Object-Oriented Analysis e Yourdon (1994) Object-Oriented Systems Design an Integrated Approach. Estes trabalhos obtiveram muito sucesso, pois aproximam mais os especialistas de software ao mundo real do utilizador. Para a elaboração deste trabalho baseou-se no trabalho de Coad & Yourdon (1990).



O termo "Orientado-a-Objectos" é muito utilizado, dependendo do contexto em que ele é usado. No caso, da modelação de informação, Objecto é uma representação de determinada coisa no mundo real e suas ocorrências.

Uma definição aproximada do termo Orientado-a-Objecto encontra-se na equação de Coad & Yourdon (1990):

O Método Orientado-a-Objecto (MOO) = Classe-&-Objecto + Herança + Comunicação com Mensagens.

Este método, através da reutilização, permite incorporar resultados duma análise do sistema já previstos num outro sistema que esteja actualmente a funcionar.

Definição 2.2.1.1. (Objecto) - O objecto define-se como uma entidade tangível e/ou visível que exhibe um comportamento bem definido. O objecto tem estado, identidade, estrutura e comportamento; a estrutura e o comportamento de objectos semelhantes são bem definidos dentro da mesma classe; os termos "*Instance*" e objecto interactuam entre si.

O estado de um objecto abrange todas as suas propriedades (normalmente estáticas) mais os valores correntes (normalmente dinâmicos) dessas propriedades.

A identidade é a propriedade que distingue um objecto de todos os outros.

A estrutura é uma forma estática ou física como as classes-&-objectos se relacionam na óptica do utilizador.

O comportamento é como um objecto actua e reage, em termos das mudanças dos seus estados e das mensagens a passar. O comportamento de um objecto é completamente definido pelas suas acções.

Pode-se tomar o exemplo: numa mesma geração tem-se galinhas que se apresentam fenotipicamente com pescoço nú e penas frisadas, e outras com pescoço normal e penas normais. Estes são os exemplos dos diferentes comportamentos do fenótipo.

Definição 2.2.1.2. (Classe) - Uma classe é uma descrição de um ou mais objectos com um conjunto uniforme de atributos e serviços, incluindo a descrição de como criar novos objectos na mesma classe

Para exemplo de classe, se apresentam as galinhas "*Dallem*" que participam no projecto do melhoramento em estudo, e que cada uma delas toma a denominação de indivíduo, constituindo assim a classe de indivíduo porque cada um deles tem seus atributos próprios e serviços que o identificam.

2.2.2. Propriedades fundamentais do Método

Este método usa a análise orientado-a-objecto que examina os requisitos na perspectiva de classes-&-objectos encontrados no vocabulário do domínio do problema.

Para os analistas de sistemas existem quatro grandes dificuldades em todo tipo de projectos onde estes são chamados a agir: entender o domínio do problema, a comunicação entre as pessoas e o sistema, as mudanças contínuas e a reutilização. (Coad & Yourdon, 1990)

O domínio do problema define-se como o campo de acção sob a influência do problema em causa, isto é, as fronteiras ou limite donde o problema actua.

Neste caso, é evidente que, o reino animal e as técnicas de melhoramento genético são vastos e muito se pode fazer nele; portanto cada coisa que seja nele feito deve-se definir fronteiras. Por exemplo, um pesquisador para fazer um melhoramento de uma espécie, primeiro deve definir quais são os objectivos a atingir, a seguir desenhar o respectivo esquema de cruzamentos, apresentando

os genótipos das respectivas gerações, assim está a delimitar as fronteiras de acção, porque para alcançar os seus objectivos é imperioso que siga rigorosamente o esquema pré-definido.

As responsabilidades do sistema é uma disposição de coisas contáveis, relacionadas entre si como um todo. São as condições, constrangimentos a ser respeitados no sistema. Por exemplo quando o pesquisador elabora o esquema de cruzamentos está impondo condições ou exigências que devem ser cumpridas para obter os resultados pré-definidos.

Estes dois conceitos são muito importantes no domínio do problema e sua essência. Se estes termos não estão completamente claros, isto leva a cometer erros na sua aplicação, o que leva a que depois os resultados estejam errados, daqui a importância das ditas definições. (Yourdon 1994).

A comunicação é a relação que deve existir entre o analista e os utilizadores do sistema com o objectivo de obter toda a informação necessária que permita uma adequada estruturação do trabalho. Para ter conhecimento de alguma coisa é imperioso que receba informação sobre a mesma, logo o analista deve criar um bom ambiente de trabalho com os utilizadores, porque estes é que sabem o que querem e como querem do sistema, isto é, detêm a maior parte ou mesmo toda a informação necessária para o analista trabalhar. Por falta de comunicação entre o analista e os utilizadores pode acontecer que o analista conceba um sistema que dê resultados, mas não os que os utilizadores precisam para a solução dos seus problemas.

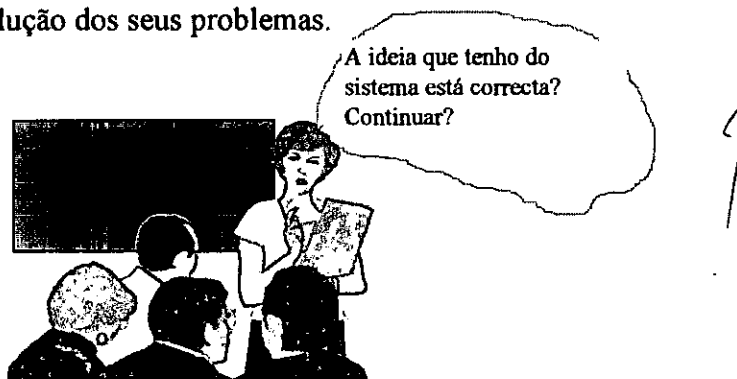


Figura 2.1 O analista a trabalhar com os especialistas do domínio do problema

À medida que o tempo vai passando, o utilizador, no caso presente o pesquisador, vai descobrindo novas tecnologias, que para além de facilitarem o seu trabalho aumentam a sua produtividade. Por isso, é extremamente importante que o programa suporte as contínuas alterações que as novas tecnologias possam impôr no esquema de trabalho do pesquisador.

Para qualquer tipo de projecto, existe sempre uma necessidade de gerir a complexidade do domínio do problema e as responsabilidades do sistema. Para tal, estabelece-se o seguinte conjunto de princípios: abstracção de procedimentos e de dados, encapsulamento, herança, associação e comunicação com mensagens.

A abstracção é ignorar todos os aspectos considerados menos relevantes para um determinado objectivo e concentrar-se nos que se revelam importantes. Quando se usa abstracção é porque se admite que se trata de algo complexo. Depois de feita uma análise global do problema é importante priorizar apenas o que interessa para o estudo dentro do domínio do problema e seus constrangimentos.

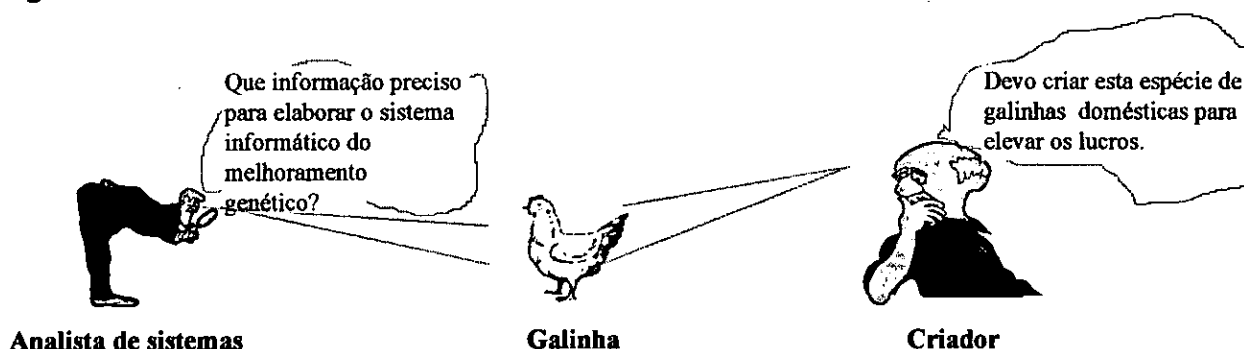


Figura 2.2 Um exemplo de abstracção

Supondo que se apresentam duas pessoas a um pesquisador de melhoramento de espécies, nomeadamente um analista de sistemas e um criador duma espécie doméstica qualquer, o pesquisador ao atender o criador este vai lhe colocar o problema da seguinte maneira (por exemplo): "tem galinhas domésticas resistentes com uma boa produção de ovos? E a resposta seria, "sim existem". Quando atender o analista este lhe faz as perguntas (por exemplo): "quais são as características específicas das galinhas domésticas produtoras de ovos? De que se alimentam? O que se faz para saber se os ovos são grandes ou pequenos? O pesquisador vai respondê-lo no sentido de fazer entender o que a galinha é (indivíduo em estudo), dar-lhe os parâmetros que se medem durante o processo do melhoramento". Daqui se pode ver que os dois têm objectivos diferentes para o mesmo animal. O primeiro vê a galinha no aspecto económico, produzir muito, enquanto que o segundo só quer saber as características do indivíduo. Cada um deles se abstraiu dos restantes atributos da galinha para definir somente os que satisfazem os seus objectivos.

Na AOO são usados dois tipos de abstracção: a abstracção dos procedimentos e a abstracção dos dados.

A abstracção de procedimentos é o princípio no qual cada operação é dividida em sequência de pequenas sub-operações, para que possam alcançar bons resultados e as mesmas sub-operações possam ser tratadas pelos utilizadores como simples entidades, ou seja, é gerir bem a complexidade.

A abstracção de dados é o princípio da definição do tipo de dados em termos das operações aplicadas aos objectos desse tipo, tendo como restrição que os valores dos respectivos objectos só podem ser modificados e observados somente com o uso dessas operações. Isto é, definem-se os atributos para determinados serviços.

O encapsulamento é o princípio usado no desenvolvimento duma estrutura global de um programa, em que cada componente pode ocultar um simples desenho de decisão. O interface para cada módulo, é feito de tal forma que a possibilidade de se revelar o funcionamento interno do módulo seja a mínima. Isto é, a mistura ou a junção dos elementos resultantes da estrutura e do comportamento do objecto.

Definem-se diferentes tipos de encapsulamento, tais como: de dados (valores que definem o objecto), de operações (acções que são aplicadas para mudar os atributos do objecto) e de constantes (valores estabelecidos).

A herança exprime a semelhança entre as classes, pois os atributos e serviços comuns numa classe, são definidos na classe mãe (Superclasse), restando para as classes filhas (Subclasses) os atributos e serviços individuais. Uma subclasse pode ter mais que uma superclasse, isto é, pode herdar atributos e serviços de mais que uma superclasse. A herança retrata a generalização e especialização.

Na genética diz-se: "os genes responsáveis pela herança são unidades hereditárias presentes nos cromossomas encarregados de transmitir os caracteres dos progenitores à sua descendência." Isto significa que os descendentes herdaram caracteres dos progenitores, daí que podem sair parecidos aos

pais, com penas frisadas ou penas normais, etc (ver definição 2.1.1.2.). Na AOO também deve-se verificar quais as classes filhas (subclasses) que têm, para além dos seus próprios atributos, outros que pertencem a classe mãe (superclasse) desta.

A associação é a união ou conexão de ideias. União de certas coisas acontecidas no mesmo local em tempo ou em circunstâncias idênticas.

A Comunicação com Mensagens significa que um objecto quando precisa de alguns dados que estejam noutra, envia uma mensagem para o objecto capaz de o fornecer, porque num sistema, todos os objectos que o compõem interagem entre si através de mensagens.

2.2.3. Aplicação das Fases da Análise Orientada-a-Objecto.

Através da análise extrai-se as necessidades de um sistema, isto é, o que o sistema deve fazer para satisfazer o cliente. Para tal, o analista deve ser muito cauteloso, começando a análise pelo documento do pedido de serviços (enviado pelo cliente), iniciar uma série de discussões com o cliente, os especialistas do domínio do problema, os utilizadores envolvidos directamente no domínio do problema, possivelmente outras partes interessadas (auditores, organismos contratados, etc.), os quais podem precisar de entender e concordar com o conjunto de requisitos propostos. Assim sendo, diz-se que o documento do pedido de serviços é importante, porque através dele o cliente apresenta o que ele precisa no sistema. Este documento tem dois propósitos: o de formalizar as necessidades do cliente e o de estabelecimento da lista de pedidos.

Duma maneira geral a análise consiste de cinco grandes actividades ou fases: identificar classes-&-objectos, identificar as estruturas, identificar assuntos, definir atributos e definir serviços, (Coad & Yourdon, 1990) e (Yourdon, 1994).

Antes de entrar no estudo das fases da análise, importa apresentar (como exemplo) em forma de uma metalinguagem o problema em estudo, que seria: O pesquisador define os objectivos do melhoramento; elabora o esquema de cruzamentos, a partir dos quais se obtem gerações de indivíduos, pois por cada cruzamento resulta uma geração. Na fase seguinte o pesquisador define os parâmetros e seu calendário das medições, tendo em conta que estes (parâmetros) dependem do

tempo, porque as suas medições não iniciam na mesma data. Depois de concluídas as tarefas preparatórias, o pesquisador cumprindo rigorosamente com o calendário pré-estabelecido, faz as medições dos parâmetros e registra os valores medidos num depósito de dados. Findo este período, o pesquisador faz a comparação dos resultados das medições, dos indivíduos dentro da geração, com os resultados dos seus progenitores e com as gerações sucessivas usando as fórmulas estatísticas aplicadas no melhoramento genético.

Nesta fase são identificadas as classes-&-objectos a partir da descrição do problema, pois são representados pelos substantivos (sublinhados) e os serviços pelos verbos (em negrito).

2.2.3.1. Identificar Classes-&-Objectos.

Já neste estágio, para esclarecer a definição geral de Objecto, pode-se dizer que é uma abstracção do domínio do problema, com capacidades de o sistema obter informação acerca dele ou interagir com ele.

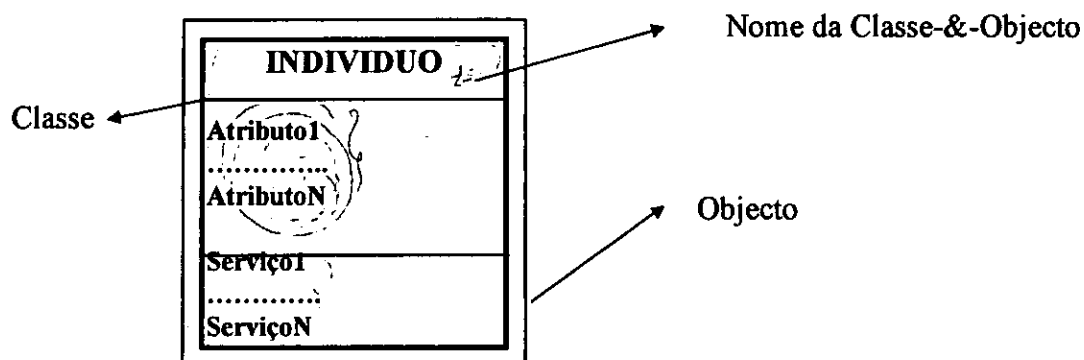


Figura 2.3 Notação de uma classe-&-objecto

Uma Classe é representada por um rectângulo boldado, dividido horizontalmente em três partes. Objecto representado por rectângulo por fora e menos carregado. Na primeira divisão, coloca-se o nome da classe, na seguinte, os atributos aplicados em cada objecto na classe e na última, os serviços de cada objecto na classe. Importa salientar que o nome da classe é um nome singular, ou adjectivo e nome (Coad & Yourdon, 1990).

Para encontrar classes-&-objectos com menos riscos de deixar por fora alguns, deve o analista procurá-los em:

- Entidades Externas - são os que produzem ou se servem de informações a serem usadas por um sistema computarizado (exemplo, o pesquisador).
- Coisas - (exemplo, calendário das medições, esquema de cruzamentos) que fazem parte do domínio do problema.
- Ocorrências ou eventos - o que ocorre dentro dum contexto de operação do sistema (exemplo, os resultados, geração).
- Funções - (exemplo, o pesquisador) desempenhadas por pessoas que interagem com o sistema.
- Unidades Organizacionais que são pertinentes a uma organização (exemplo, indivíduos).
- Lugares - (exemplo, gaiolas) que estabelecem o contexto do problema e a função global do sistema.
- Estruturas - que definem uma classe de objectos ou, classes relacionadas de objectos (exemplo; indivíduo).

Dependendo dos objectivos a atingir, entre os objectos sublinhados na narrativa do problema acima apresentado, o analista deve seleccionar os que podem ser inclusos no modelo de análise como objectos em potencial. Para tal Coad e Yourdon sugerem as seguintes características de selecção:

- Informação Retida - a informação sobre o objecto é necessário que seja lembrada para que o sistema possa funcionar.
- Serviços necessários - deve apresentar um conjunto de operações identificáveis que possam mudar o valor dos seus atributos de alguma maneira.
- Múltiplos Atributos - deve possuir múltiplos atributos, só em caso em que se justifica é que um objecto pode conter um único atributo.
- Atributos Comuns - entre os atributos aplicados ao objecto, verificar se existem os que se aplicam a todas as ocorrências do mesmo.

- Operações Comuns - no conjunto das operações definidas para o objecto, verificar se existem as que se aplicam a todas as ocorrências do mesmo.
- Requisitos Essenciais - entidades externas que aparecem no domínio do problema e produzem ou usam as informações que são essenciais à operação de qualquer solução para o sistema quase sempre são definidos como objectos.

Para aplicar os princípios anteriormente apresentados para a selecção dos objectos o analista deve:

- Viver o problema, participando nas actividades que dizem respeito ao problema, experimentando as emoções e os desafios que o executor vive no seu dia a dia. Esta fase é importante, porque só quem vive certa situação é capaz de idealizá-las e fazê-las compreender. Se o analista consegue dar este passo, facilmente vai entender a preocupação do utilizador e ainda é capaz de lhe propor melhores soluções do seu problema.
- Ser muito cauteloso, escutar com atenção a descrição do problema e suas responsabilidades, anotar todos os pormenores mencionados e sempre esclarecer-se de qualquer dúvida no assunto perante o utilizador. Ter cautela pelas informações, que não achando importantes, o utilizador possa omitir.
- Testar os resultados previstos na análise do problema em causa e similares. Observar as classes-&-objectos que podem ser reutilizadas, o que deve ser estudado para encontrar as classes-&-objectos pertinentes do sistema e estudar outros sistemas similares para encontrar as classes-&-objectos pertinentes para o sistema em causa.

Como exemplo, a partir da descrição do problema acima feita identificam-se os objectos: cruzamentos, geração, progenitor, genotipo, parâmetro, atributo, declarativo, acumulativo, evento, subatributo e indivíduo.

2.2.3.2. Identificar Estrutura.

A Estrutura é uma expressão da complexidade do domínio do problema pertinente para as responsabilidades do sistema. A representação da estrutura oferece ao analista um meio de dividir em partições o modelo de requisitos.

Este termo é geralmente usado, para descrever os tipos de Estruturas, que são: Generalização-Especialização (Generalização-Especialização) e Todo-Parte.

A estrutura de Generalização-Especialização (Gen-Esp) pode ser vista como uma parte da distinção entre as classes. Como exemplo de Generalização "Atributo" e Especialização (especificação) "Declarativo", pode-se pensar na estrutura Generalização-Especialização como "é um(a)" ou "é uma espécie de". Para o exemplo antes dado seria "declarativo é um atributo". Nesta estrutura aplica-se o princípio de Herança de atributos e serviços.

Daqui pode-se ver que todo o declarativo é um atributo. Assim sendo, o declarativo tem todos os atributos do atributo a que ele pertence, mais os seus. Então, para evitar a repetição desses atributos, a AOO cria uma estrutura em que a classe-mãe tem somente os atributos comuns a todas as classes-filhas, e por sua vez cada classe-filha tem só os atributos individuais. Isto ajuda, em grande medida, a gestão da complexidade do domínio do problema.

Neste tipo de estrutura, a classe de generalização encontra-se no topo e as respectivas classes de especialização encontram-se na base. Para ligá-las usam-se linhas rectas, e no ponto médio da ligação entre a classe de generalização e as de especialização faz-se um semicírculo (Coad & Yourdon, 1990).

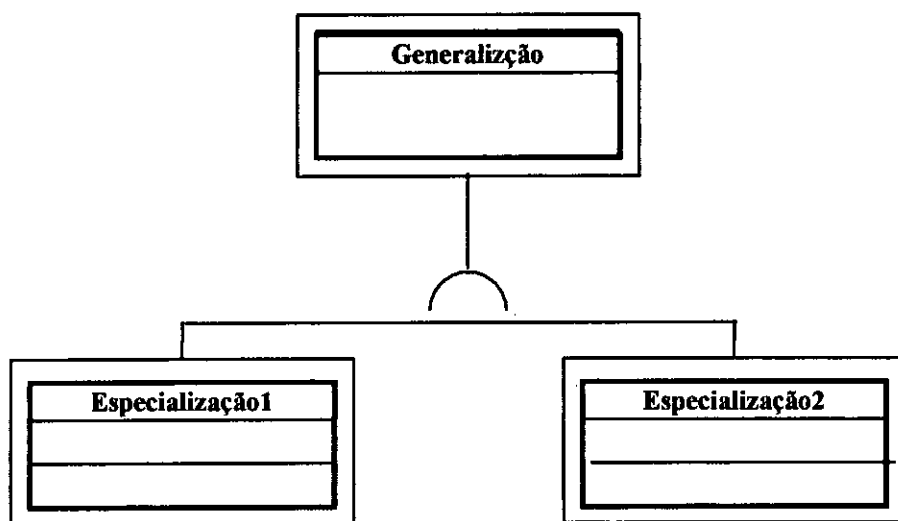


Figura 2.4 Representação de uma estrutura

Quando se desenha uma estrutura deve-se ter o cuidado de verificar se ela está dentro do domínio do problema, dentro das responsabilidades do sistema, se há herança da classe de generalização para as respectivas classes de especialização. Deve-se ter presente a utilização da estrutura Generalização-Especialização pura e simplesmente para a extração de atributos comuns.

A **Estrutura Todo-Parte** quando se refere a uma parte de um todo, exemplo: um parâmetro é um Todo e o atributo está contido no parâmetro. Assim diz-se que: “um parâmetro tem atributo”.

As estruturas Generalização-Especialização e Todo-Parte, despertam atenção dos analistas e dos especialistas no domínio do problema, da complexidade das múltiplas classes e objectos. Através disto os analistas podem descobrir classes e objectos que ainda não tinham visto.

Em especial a estrutura Generalização-Especialização faz o uso da herança, dos atributos e serviços, o que permite identificar os atributos e serviços generalizados, assim como os especializados no seu conjunto.

Na estrutura Todo-Parte as classes e objectos se relacionam entre si, mas não há herança de atributos e serviços.

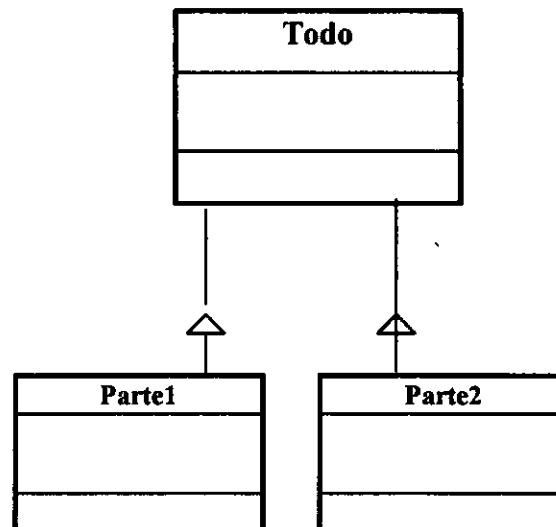


Figura 2.5 Representação de uma estrutura Todo-Parte (1)

Neste tipo de estrutura o objecto **Todo** encontra-se no topo e os objectos **Parte** estão na base. As partes ligam-se ao todo através de linhas rectas, com um triângulo com a base voltada para baixo, e onde termina cada linha deve haver um ou dois números, indicando as vezes que se pode repetir a ligação em cada objecto (Coad & Yourdon, 1990).

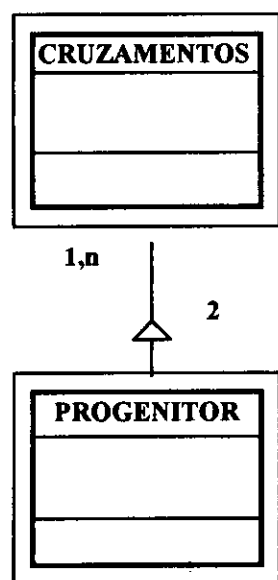


Figura 2.6 Representação de uma estrutura Todo-Parte (2)

A figura 2.6 tem como explicação; um cruzamento tem 2 progenitores, e um progenitor participa em um ou mais (n) cruzamentos. Portanto existe uma relação de pertença, mas não há herança de atributos e serviços. Para encontrar classes e objectos com esta estrutura, basta responder às questões do tipo: “faz parte de”, “contém”, “é membro da colecção”.

Há casos em que a relação Todo-Parte é do tipo de muitos para muitos. Nesta situação, cria-se uma classe-&-objecto abstracta a desfazer a relação muitos para muitos.

2.2.3.3. Identificar Assuntos

- **Assunto** é um mecanismo de guia para o leitor (analista, especialista do domínio do problema, gerente, cliente e todos os outros envolvidos) num modelo vasto e complexo. Os assuntos são também modelos para organizar os pacotes de trabalho em grandes projectos, são a base do início de investigação da análise orientada-a-objecto. Neste trabalho podem ser identificados três assuntos: Esquema de Cruzamentos, Medições de Parâmetros e Avaliação de Resultados.

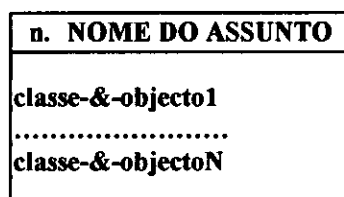


Figura 2.7 Representação de Assuntos

Para a notação dos assuntos desenha-se um rectângulo com o nome e um número identificador por dentro e por opção pode se escrever o nome das classes-&-objectos que compõem cada um deles (Coad & Yourdon, 1990).

Escolhem-se os assuntos verificando no domínio do problema as classes no nível mais alto de estrutura (Generalização-Especialização e Todo-Parte) que se referem a mesma matéria, agrupá-las no mesmo assunto promovendo-as para Assunto. Caso hajam classes-&-objectos que não estejam em nenhuma estrutura, promovê-las directamente para Assuntos ou Sub-domínios do problema.

Depois deve-se verificar se a promoção de classes-&-objectos para assuntos está de acordo com o domínio do problema, testando os resultados previstos num sistema já em funcionamento e quais os assuntos que podem ser reusados directamente.

2.2.3.4. Definir Atributos

Um atributo é qualquer dado (estado de informação) que define o valor próprio de cada objecto numa classe. Isto significa que, descreve-se detalhadamente uma classe-&-objecto através dos seus atributos, e estes, por sua vez, são descritos com mais detalhes na especificação da respectiva classe e objecto.

Os atributos são valores ou estados de um objecto, os quais são somente manipulados pelos serviços do objecto, isto é, se uma parte do sistema precisar do acesso aos atributos de um dado objecto, deve fazê-lo especificando uma mensagem de conexão correspondente a um serviço definido para tal objecto, cumprindo-se assim a disciplina de interfaces entre as pequenas partes de uma especificação global, desta forma tem-se, a abstração de dados e o encapsulamento que guiam o método de Análise Orientada-a-Objecto.

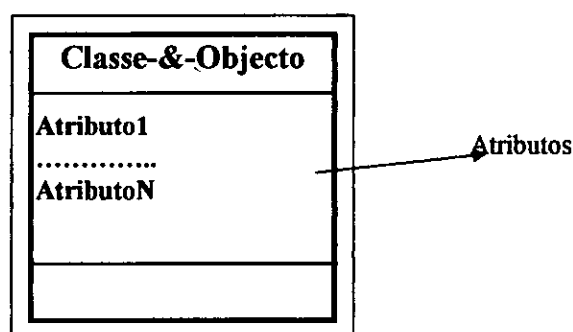


Figura 2.8 Representação de atributos

Os atributos encontram-se na divisão do meio do símbolo da classe-&-objecto e da classe (Coad & Yourdon, 1990).

Sabe-se que cada classe ou classe-&-objecto tem atributos, mas a selecção deve ser de acordo com o domínio do problema e as responsabilidades do sistema, pois só fazem sentido se respeitarem a abstracção e o encapsulamento do mesmo. No exemplo anterior de dois indivíduos que vão ao pesquisador, sendo um deles o analista de sistemas e o outro o criador de galinhas, ambos tratam da mesma galinha, mas com pontos de vista diferentes. Assim, para cada um deles a mesma galinha tem atributos diferentes, isto para dizer que a selecção dos atributos deve ser feita com muita atenção, e só são importantes os atributos que pertencem ao domínio do problema e que satisfazem as responsabilidades do sistema.

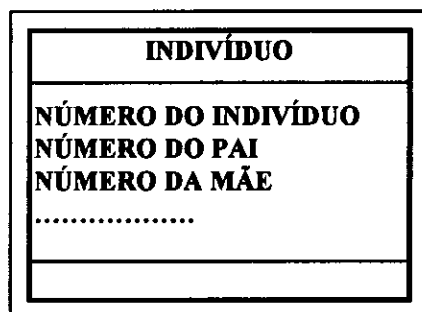


Figura 2.9 Representação de atributos da classe-&-objecto INDIVÍDUO

Durante a identificação de atributos deve-se ter em conta as normalizações, isto é, considerar sempre o conceito de atomicidade de atributos (um atributo não deve conter outros atributos), evitando a redundância. Os atributos devem estar, pelo menos, na primeira forma normal (1FN), porque a falta da observância desta regra, o pesquisador dependerá eternamente do analista, porque estará a trabalhar numa base de dados inconsistente. Supondo que se colocasse o atributo "quantidade de indivíduos" na classe-&-objecto geração, isto implicaria que o analista indicasse a quantidade máxima de indivíduos para uma geração, e se numa das gerações ultrapassasse a quantidade prevista, o pesquisador era obrigado a procurar pelo analista para aumentar a quantidade dos indivíduos na classe-&-objecto geração; esta dependência do pesquisador em relação ao analista, é um erro de análise. Ao definir os atributos de uma classe-&-objecto deve-se verificar se estão na 1FN.

Todos os objectos necessitam de um identificador, assim como identificadores das conexões com outros objectos, para haver distinção entre eles. No acto de desenho escolhe-se multi-atributo chave ou simples atributo chave, mas que garante a unicidade; também colocar cada atributo numa classe-&-objecto bem descrita, caso haja um atributo que não se consegue saber claramente onde colocá-lo, o mais aconselhável é pô-lo na classe com estrutura Generalização-Especialização superior para que seja usado também pelos restantes da Especialização.

2.2.3.5. Identificar Relações de Conexão

A relação de Conexão é um modelo que permite apresentar o domínio do problema e define o que um objecto precisa noutros objectos para cumprir com as suas responsabilidades no sistema.

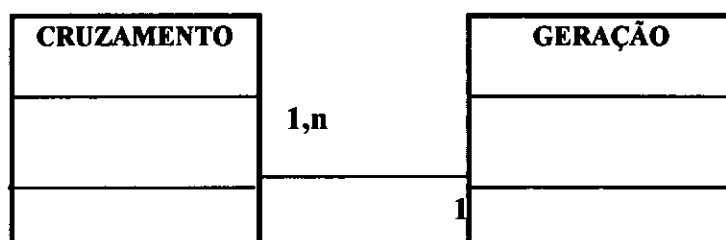


Figura 2.10 Representação de relações

A relação de conexão representa-se com uma linha que une dois objectos, escreve-se em cada extremo da linha o número de vezes que ocorre a necessidade (Coad & Yourdon, 1990). O exemplo explica-se desta forma: de um cruzamento resulta uma geração e uma determinada geração é resultado de um ou mais cruzamentos; por outras palavras, um cruzamento tem uma relação de conexão para com uma determinada geração e uma geração tem uma relação de conexão para com um ou mais cruzamentos.

Para verificar se as relações de conexão estão correctas, aplicam-se os resultados previstos no domínio do problema ou num sistema idêntico. Ainda se deve verificar os casos especiais com atributos e com relações de conexão.

Nos parágrafos seguintes são mencionados os casos especiais com atributos, tais como: valores não aplicáveis, objectos com um único atributo e atributos repetitivos.

Pode acontecer que um atributo num caso tenha um valor significativo e noutro não o tenha, isto significa que deve-se rever a estrutura de Generalização-Especialização para ver se se descobre

uma outra estrutura de Generalização-Especialização onde seja aplicado este atributo, para que em todos os casos tenha valores significativos. Se isto acontece, é evidente que está-se perante um caso de valores não aplicáveis. Por exemplo: colocar o atributo “fórmula” na classe-&-objecto atributo, fórmula terá valores significativos quando se tratar duma fórmula, para outros atributos não, daí que está numa outra estrutura, para permitir que cada valor da classe-&-objecto atributo seja significativo.

Pode acontecer que uma certa classe-&-objecto tenha só um e único atributo para responder às responsabilidades do sistema, dependendo da abstracção do domínio do problema.

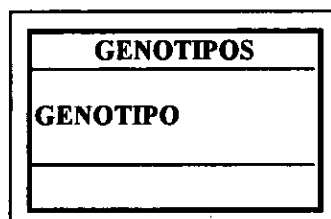


Figura 2.11 Representação do caso especial de classe-&-objectos com um atributo

Não importa saber de tudo o que diz respeito ao indivíduo, ao sistema só lhe interessa saber a descrição deste.

Também há vezes que é por erro, por exemplo um atributo fora do lugar no modelo.

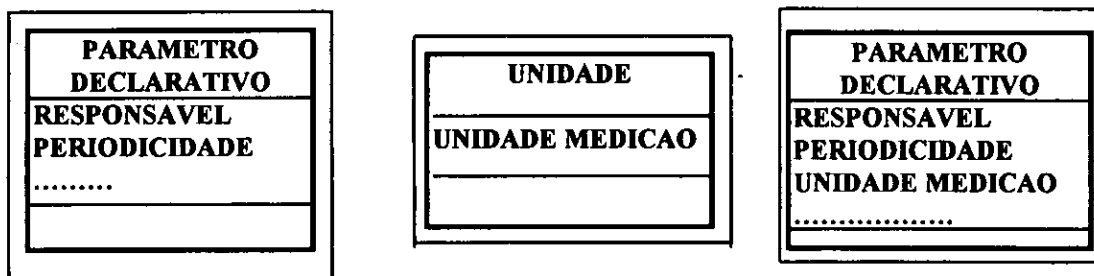


Figura 2.12 Representação do caso especial de atributos fora do lugar

O atributo “unidade medição” na classe-&-objecto unidade está deslocado, pois que no domínio do problema deve-se saber a unidade de medição de cada parâmetro. Assim sendo o atributo “unidade medição” passa para a classe-&-objecto “parâmetro declarativo” e já faz sentido neste lugar.

Assim, como há casos especiais nos atributos, também sucede nas relações de conexão, tem-se os seguintes casos: relações de conexão de $M \Leftrightarrow N$, relações de conexão do mesmo objecto numa classe, múltiplas Relações de Conexão.

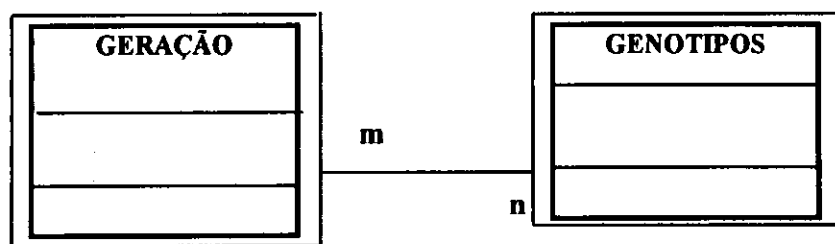


Figura 2.13 - Representação do caso especial de classes-&-objectos com a realação $m \Leftrightarrow n$ (1)

Isto significa que cada geração tem um ou mais (m) genotipos, e cada genotipo pertence a um ou mais (n) gerações, daqui conclui-se que se está perante relação de conexão do tipo $M \Leftrightarrow N$.

Verificar relações de Conexão do mesmo objecto numa classe.

Múltiplas relações de Conexão, dependendo da conexão enviada pela classe-&-objecto Evento para a classe-&-objecto indivíduo o sistema tem uma reacção diferente.

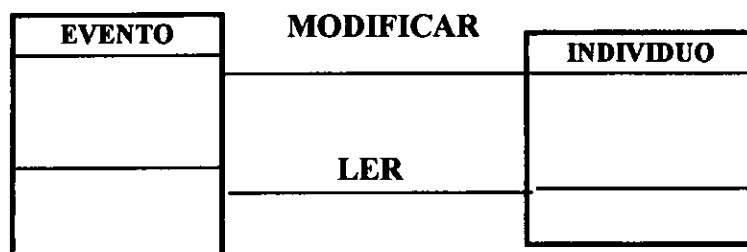


Figura 2.14 Representação de múltiplas relações de conexão (1)

Neste caso a responsabilidade do sistema não é somente ligações, mas também distinguir quando é **LER** e quando é **MODIFICAR**, assim se cria uma classe intermédia, a qual contém os atributos que identificam quando cada evento ocorre.

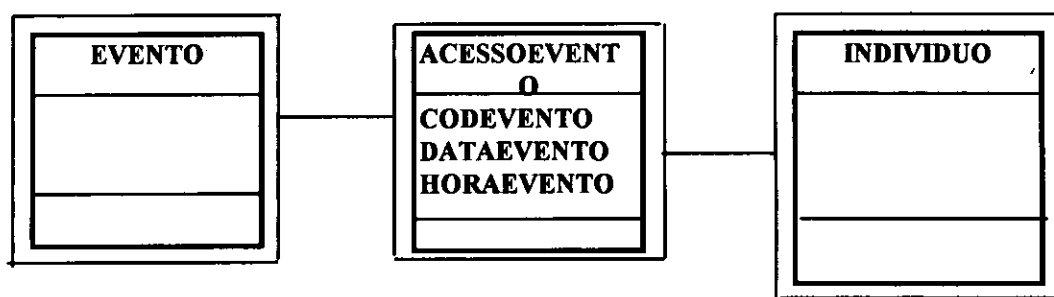


Figura 2.15 Representação de múltiplas relações de conexão (2), distinguindo os eventos

2.2.3.6. Definir Serviços

O serviço é um comportamento que um objecto pode apresentar ou exibir. Como foi anteriormente definido existem 3 categorias de comportamentos, e são estes que determinam a definição dos serviços. Assim pode ver que, **Estados do Objecto** são definidos com base no princípio de *mudanças no tempo*, e **Pedidos de Serviços** definem-se no princípios da *semelhança de funções* e das *causas imediatas*; também a comunicação entre os objectos determina a definição dos serviços. Quando se fala de serviços num sistema, entende-se que se deve ter presente os **Dados** e os respectivos **Processamentos**, daí que é importante estudar o processamento funcional que acontece sobre os dados.

Na descrição do problema, acima apresentada, foram identificados os seguintes serviços: Elaborar esquema de cruzamentos, obter gerações, seleccionar genotipos, avaliar parâmetros, variar parâmetros, seleccionar indivíduos, medir parâmetros, determinar valores.

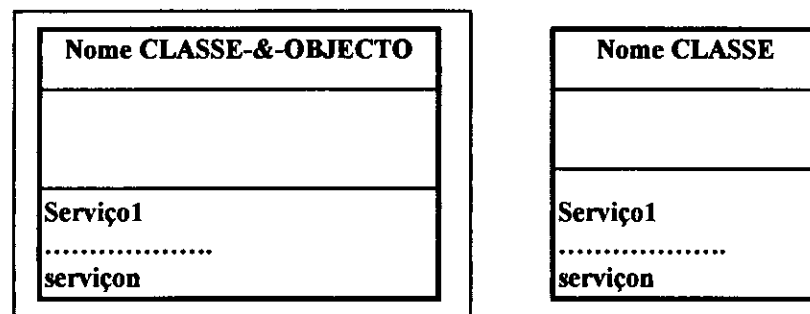


Figura 2.16 Representação de serviços de uma classe-&-objecto e de uma classe
Os serviços encontram-se na secção mais abaixo do símbolo da classe-&-objecto e da classe (Coad & Yourdon, 1990).

Uma das formas formas de definir serviços é através da identificação dos estados dum objecto. Desta forma explica-se em como um objecto muda de estados desde a sua criação até que seja apagado. O estado dum objecto é representado pelos valores dos seus atributos. Toda a alteração nos valores dos atributos reflecte uma mudança do estado ou do comportamento do objecto. Para identificar os estados dum objecto deve verificar os potenciais valores para os atributos e verificar se as responsabilidades do sistema incluem todos os diferentes comportamentos desses potenciais valores. É a partir deste princípio que se elabora o diagrama de estados de um objecto (DEO).

Deve-se ter muita cautela, pois um objecto pode ter muitos atributos, mas nem todos determinam a mudança do comportamento deste. Exemplo: dentre os atributos do Indivíduo tem-se o Estado que pode tomar os valores (estado inicial e seleccionado), em cada um destes valores o atributo Estado tem comportamento diferente, isto é, o objecto tem um estado diferente.

Existe uma outra forma de definir serviços, consiste na identificação dos serviços implícidos, os quais se dividem em dois tipos de serviços: de algoritmo simples e os de algoritmo complexo (Coad & Yourdon, 1990).

Os serviços de algoritmo simples aplicam-se a cada classe-&-objecto num modelo, e seguem sempre o mesmo desenho, por exemplo: ao criar uma galinha ou galo (passam a ser chamados por Indivíduo), depois de verificar se os valores dos atributos estão correctos, cria-se e inicializa-se um novo objecto na classe. Se os atributos são definidos com quaisquer constrangimentos necessários para reflectir o domínio do problema e as responsabilidades do sistema então devem-se especificar os respectivos serviços, descrevendo como criar e como inicializar o correspondente objecto. Deste modo, para criar um objecto deve-se verificar os valores em contraste com os constrangimentos. Se tudo estiver certo deve-se criar e inicializar um novo objecto e devolver o valor resultado.

Os quatro serviços deste tipo de algoritmos são: criar, conectar, acessar e actualizar.

Criar - serviço que cria e inicializa um novo objecto numa classe.

Conectar - serviço que conecta ou desconecta objectos entre si. Para o efeito, este serviço estabelece ou quebra a relação de um objecto para com outro.

Acessar - serviço que obtém ou cede valores de atributos dum objecto.

Actualização - serviço que actualiza (desconecta e apaga) um objecto.

Serviços de algoritmo complexo - estes têm duas categorias: calcular e monitorar.

Calcular - calcula um resultado a partir dos valores de atributos de um objecto.

Monitorar - este serviço faz a monitoragem externa do sistema ou da unidade externa, trata das entradas e saídas externas do sistema, ou do pedido de dados ou de controle. Este serviço precisa da companhia de alguns serviços, tais como inicializar e terminar (Coad & Yourdon, 1990).

Durante o processamento dum serviço há envio de mensagens entre os objectos, as chamadas mensagens de conexão, esta é também uma forma de definir serviços.

Uma mensagem de conexão coordena a dependência de processamento de um objecto, indicando a necessidade de serviços, numa forma ordenada, para satisfazer as suas responsabilidades. Para exemplificar este caso, tem-se o objecto parâmetros expressões que para ela responder o pedido do utilizador emite uma mensagem para o objecto valor afim de lhe fornecer os valores das variáveis da expressão em uso nesse momento.

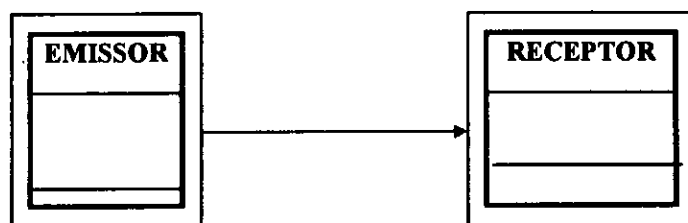


Figura 2.17 Representação de mensagens de conexão

A conexão é representada entre duas classes-&-objectos, em que a que emite a mensagem é denominada classe-&-objecto EMISSOR e a que recebe e se serve da mensagem toma o nome de classe-&-objecto RECEPTOR. Quando esta chega ao destinatário, por sua vez, este faz ou cumpre a mensagem e devolve a resposta ao emissor. Só há mensagem quando existem os elementos EMISSOR e RECEPTOR. As setas sempre partem do emissor para o receptor.

Há casos em que a mesma mensagem é enviada para muitas (n) classes-&-objectos.

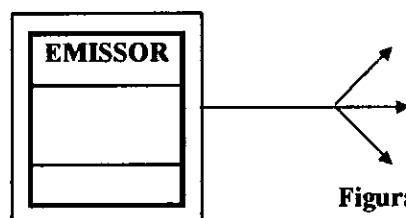


Figura 2.18 Mensagem enviada para muitos receptores

Este é o caso em que o emissor envia a mesma mensagem para muitos (n) receptores, e de cada um deles espera uma resposta.

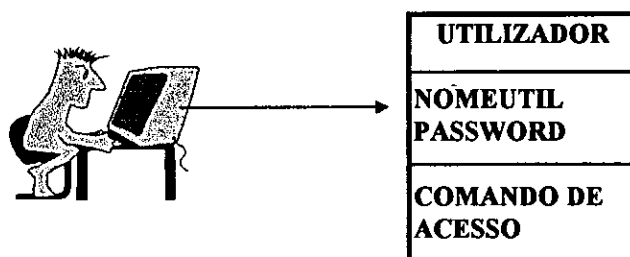


Figura 2.19 O utilizador envia mensagem para o computador

Para este caso o utilizador preenche esses atributos e o computador consulta dentro de si, se está ou não o utilizador autorizado. Caso não esteja autorizado, envia uma mensagem para fazê-lo saber que não tem acesso ao sistema; se sim envia a mensagem a outro objecto. Para que haja circulação de mensagens é necessário que entre dois objectos haja uma planificação em que o emissor envia a mensagem e o receptor recebe um processamento feito.

A necessidade de processamento é marcada na especificação dos serviços do emissor e definida na especificação dos serviços do receptor, é importante saber que o envio de mensagens é disciplinado, pois qualquer mensagem é somente enviada quando necessário.

Tendo sido já apresentadas as ferramentas de análise a aplicar na solução do problema, assim como os conceitos básicos da genética e o problema em causa, é oportuno apresentar uma proposta de solução aplicando a análise orientada-a-objecto, porque o problema de melhoramento genético é vasto e complexo e aplicando a AOO facilmente se faz a gestão da complexidade.

Capítulo 3: Solução do Problema

3.1. Descrição da proposta de solução do problema

O melhoramento genético é um processo contínuo que envolve diferentes cruzamentos e deles resultam diferentes gerações. O pesquisador para satisfazer os objectivos do melhoramento, define o esquema de cruzamentos (anexo 3). O trabalho de melhoramento genético é dividido em três etapas: uma etapa de definição, uma etapa de medições e uma etapa das avaliações. Na figura a seguir tem-se a representação gráfica das etapas.

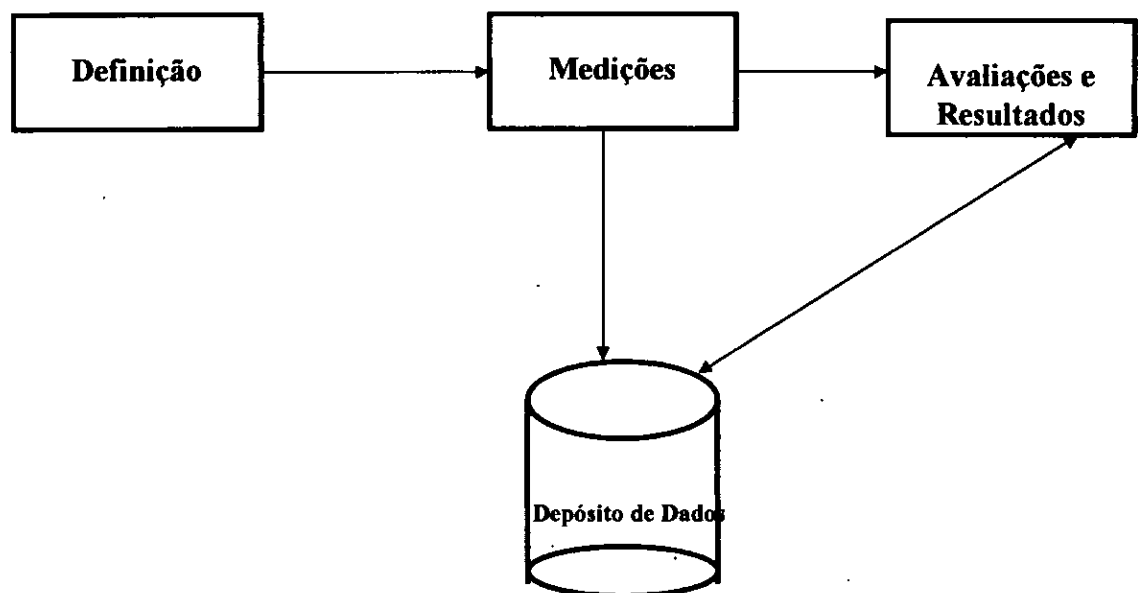


Figura 3.1 Representação gráfica das etapas do trabalho do melhoramento

Na etapa de definição, o pesquisador para satisfazer os objectivos de melhoramento define o esquema de cruzamentos.

Dentro do esquema de cruzamentos, são definidos n (muitos) cruzamentos, por exemplo o primeiro cruzamento entre uma fêmea de pena frisada, pescoço nu e importada com um macho de pena normal, pescoço normal e nativo. Como resultado deste cruzamento e de outros do mesmo nível é obtida uma geração. O estudo das gerações consiste em avaliar um conjunto de parâmetros pré-estabelecidos pelo pesquisador, de acordo com os objectivos e interesses do melhoramento.

Na definição dos parâmetros é incluída sua dependência com o tempo, quer dizer, nem todas as medições dos parâmetros são feitas no mesmo momento. Associada a definição de parâmetros deve existir o esquema de medições no ciclo de vida dos indivíduos pertencentes a uma geração em

estudo. Na figura a seguir se apresenta o ciclo de vida de um indivíduo de uma determinada geração.



Figura 3.2 Ciclo de vida de um indivíduo

As medições dos parâmetros definidos na etapa anterior em cada geração, consiste em cumprir rigorosamente o estabelecido no esquema de medições e registar os seus valores num depósito de dados.

A etapa de avaliações consiste em comparar os resultados das medições dos indivíduos dentro da geração com os resultados dos seus progenitores e com as gerações sucessivas, com o objectivo de conhecer as possíveis variações que se apresentam à medida que se incrementa o número de genes do carácter desejado, devido ao efeito do retrocruzamento dentro do esquema de cruzamentos.

3.2. Aplicação das fases da Análise Orientada-a-Objecto na proposta da solução do problema

3.2.1. Identificar Classes-&-Objectos

Não há no MOO, tarefa tão crucial, como o processo de identificar que classes e objectos devem constituir o núcleo do sistema. Desta maneira, é importante que o analista conheça onde procurar as classes e os objectos.

Coad e Yourdon sugerem que as classes e os objectos devem ser procurados no domínio do problema ao: observar atentamente o dia-a-dia do utilizador no exercício das suas actividades, escutar atentamente os especialistas do domínio do problema, testar previamente os resultados no domínio do problema em causa ou noutros similares, aprender dos outros sistemas no mesmo domínio do problema ou noutros domínios similares como obter classes-&-objectos, ler e reler o documento de pedido de serviços (Coad & Yourdon, 1990).

Desta forma, se apresenta primeiro o domínio do problema do qual serão extraídas as classes-&-objectos.

O pesquisador antes de tudo, define as espécies de animais com que vai trabalhar, e traça os objectivos do melhoramento genético e uma vez definidos estes, elabora o esquema de cruzamentos. Os passos para a elaboração do esquema consistem na selecção dos genótipos dos indivíduos que serão os futuros progenitores das próximas gerações de acordo com o registo de avaliação existente destes indivíduos, os caracteres dos genes que representam cada carácter nestes indivíduos e o nível de conjugação dos genes na próxima geração. O nível de segregação dos genes permitirá obter uma determinada segregação entre as progénies obtidas para seu posterior estudo e comparação com os seus progenitores.

O recurso que pode ser utilizado pelo pesquisador para conhecer as segregações dos caracteres em estudo e que servirá de ajuda na construção do esquema de cruzamentos, é fazer o estudo das possíveis segregações de acordo com os genes seleccionados nos progenitores através da construção do quadro de PUNNET (Garre, 1962). Tomando como base o cruzamento de dois indivíduos que sejam completamente heterozigóticos como os seguintes.

Genótipos dos progenitores: $NanaFf \times NanaFf$, sendo que o carácter pescoço nú é determinado pelo par alélico Nn e pelo par de genes aa , e penas frisadas pelo par alélico Ff , daí que a partir dos genótipos anteriores é possível obter as seguintes gâmetas:

♀	♂
NaF	NaF
Naf	Naf
naF	naF
naf	naf

Figura 3.3 Possíveis gâmetas do genótipos apresentados

Apresenta-se a seguir o correspondente quadro resultante da aplicação do Quadro de PUNNET, no qual são apresentados os possíveis genótipos das progénies.


	NaF	Naf	naF	naf
NaF	NaNaFF	NaNaFf	NanaFF	NanaFf
Naf	NaNaFf	NaNaff	NanaFf	Nanaff
naF	NanaFF	NanaFf	nanaFF	nanaFf
naf	NanaFf	Nanaff	nanaFf	nanaff

Figura 3.4 Os genótipos resultantes da aplicação do Quadro de PUNNET

Como resultado do cruzamento dos dois indivíduos com os genótipos antes apresentados se obtém uma geração na qual os descendentes devem apresentar os genótipos que aparecem no quadro.

O esquema de cruzamentos, pode ser obtido a partir de um ou mais acasalamentos. Como resultado pode obter-se uma geração se o cruzamento é feito entre dois progenitores ou várias gerações no mesmo nível quando são cruzados diferentes pares de indivíduos. Por exemplo: G1,1; G1,2; G1,3; ...; etc, onde Gi,j significa geração número j do nível i.

Ao aplicar a primeira iteração do esquema de cruzamentos os objectos obtidos serão: Cruzamentos, Geração, Genotipo e Progenitor, como se apresenta na figura seguinte.

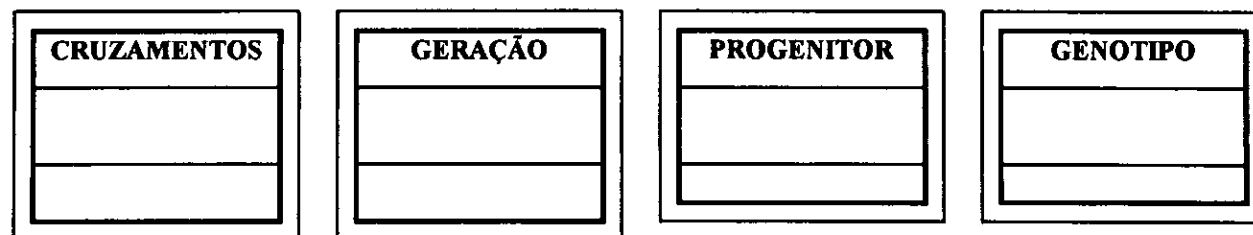


Figura 3.5 Classes-&-objectos da etapa dos cruzamentos

Os resultados da construção do esquema de cruzamentos constituirão "*instances*" das classes-&-objectos anteriormente definidas.

Depois de elaborar o esquema de cruzamentos, o pesquisador deve definir por cada geração obtida, os parâmetros a avaliar para atingir os objectivos do melhoramento.

Os possíveis parâmetros que um pesquisador pode definir são dinâmicos, pois estes variam dependendo dos objectivos do melhoramento e da espécie com se trabalha. Pode-se colocar um caso em que dois pesquisadores a trabalhar em simultâneo no mesmo programa de melhoramento, e com objectivos diferentes, consequentemente investigar em parâmetros diferentes. Outro caso que demonstra o carácter dinâmico dos parâmetros, é quando existem diferentes programas de melhoramento, como por exemplo: um programa de melhoramento da espécie de galinhas domésticas para a produção de ovos e carne, e o outro na espécie suína para a produção de carne. A definição dos parâmetros em cada programa de melhoramento é diferente, porque estes dependem da espécie, e ainda dos interesses do pesquisador. Nos anexos 2 e 4 apresenta-se um conjunto dos possíveis parâmetros a definir como exemplo do último caso.

A cada parâmetro associa-se uma lista de atributos. Por exemplo no anexo 2, o parâmetro “côr do ovo” está associado aos seguintes atributos: responsável pela medição, grupo de valores, periodicidade da medição e valor de medição em cada período. Ao parâmetro “peso do ovo” associam-se os atributos: responsável pela medição, grupo de valores, periodicidade de medição e valores de medição.

Os atributos de um parâmetro dependendo do seu uso podem ser classificados em: atributo declarativo, atributo acumulativo e atributo evento.

Um atributo declarativo é aquele que especifica (fornece) uma informação. Por exemplo o atributo “responsável da medição” declara a pessoa encarregada de fazer a medição.

Um atributo acumulativo, é aquele onde são registados os valores das medições, é um atributo que pode conter uma lista de valores. Neste tipo de atributo é possível definir subatributos. Por exemplo: “valor de medição” contém um ou vários valores correspondentes às medições feitas. Caso haja interesse de associar ao atributo “valor de medição” alguma outra informação, então devem ser definidos os sub-atributos deste, que poderão ser os seguintes: “data do valor”, “valor” e “indivíduo”, desta maneira pode-se conhecer exactamente a data em que é feita a medição e a que indivíduo corresponde.

Um atributo evento, é um tipo de atributo complexo, onde o pesquisador poderá definir algum procedimento de trabalho.

Nesta etapa são apresentadas as seguintes classes-&-objectos: parâmetro, parâmetro atributo, parâmetro declarativo, parâmetro acumulativo, parâmetro evento e subatributo como se apresenta na figura seguinte.

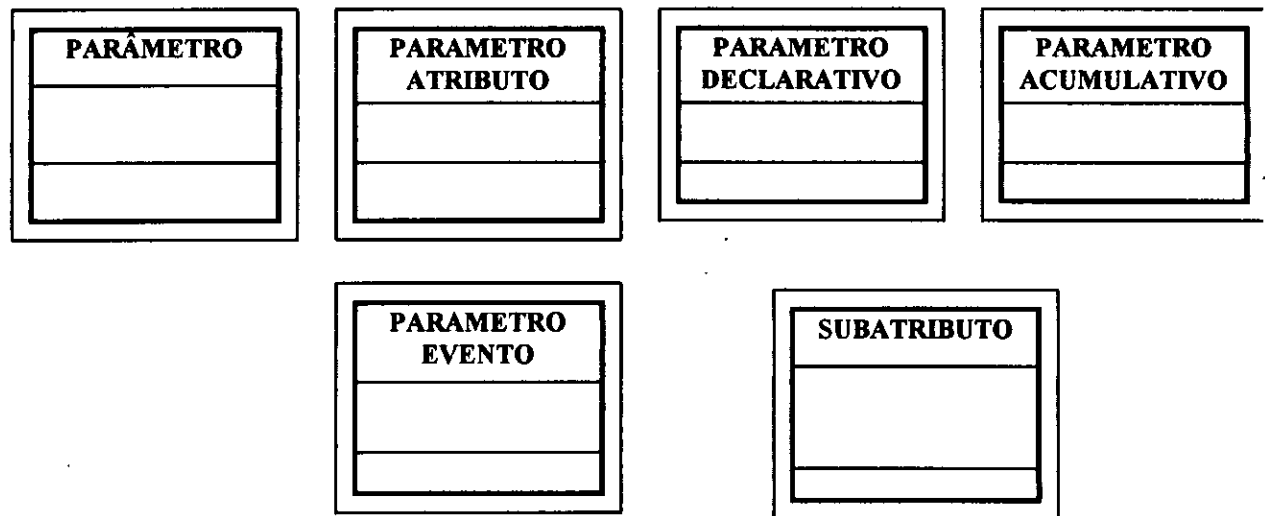


Figura 3.6 Classes-&-objectos da etapa da definição de parâmetros

Depois dos passos anteriores cumpridos (definir os objectivos do melhoramento, elaborar o esquema de cruzamentos, definir parâmetros), e com o calendário das medições definido, o pesquisador passa a etapa de colecta de dados. À medida que vai fazendo as medições, introduz os valores medidos no depósito de dados até que chegue o fim das medições. Isto é, cada vez que faz as medições, está a definir as “instances” das classes “parâmetro atributo”, “parâmetro declarativo”, “parâmetro acumulativo”, “parâmetro evento” e “subatributo”.

Depois de completas as medições, usam-se as fórmulas estatísticas aplicadas na génética para determinar alguns valores, tais como: o diferencial de selecção (S), a intensidade de selecção (I), a heritabilidade (h^2), valor genótipo previsto dum descendente, o progresso genético previsto (ΔG), como se pode (ver na epígrafe 2.1.2.)

Os resultados anteriormente obtidos servem de base para na selecção dos indivíduos para progenitores da geração seguinte, conforme o esquema de cruzamentos antes estabelecido, e volta-

se ao ciclo das medições até atingir a última geração, seleccionando assim os indivíduos que satisfaçam os objectivos do pesquisador.

Para esta etapa tem-se a classe-&-objecto: indivíduo, como se pode ver na figura seguinte.

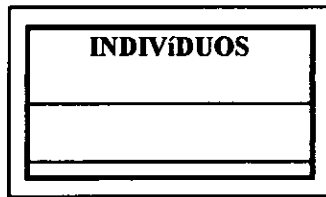


Figura 3.7 Classes-&-objectos da etapa da avaliação dos resultados

Abaixo se apresenta a lista das classes-&-objectos encontradas no domínio deste problema, com a respectiva explicação dentro do domínio do problema.

CRUZAMENTO - representa os diferentes cruzamentos num determinado melhoramento genético;

INDIVÍDUO - são os diferentes elementos da população com que o pesquisador trabalha;

PARÂMETRO - refere-se aos parâmetros usados pelo pesquisador num determinado melhoramento genético;

GENOTIPO - é uma classe que contém os possíveis genótipos de indivíduos num determinado cruzamento;

GERAÇÃO - é o conjunto de todas as gerações para um determinado melhoramento;

PROGENITOR - contém os dados de todos os indivíduos seleccionados e que participam num determinado cruzamento;

ATRIBUTO - contém os atributos dos diferentes parâmetros;

DECLARATIVO - contém os atributos declarativos dos parâmetros como: responsável de medição, data inicial, data final, periodicidade, unidade de medição, etc;

ACUMULATIVO - são as fórmulas;

EVENTO - são os atributos que definem os parâmetros;

SUBATRIBUTO - são os atributos dinâmicos dos parâmetros.

3.2.2. Identificar Estruturas ou Relações entre as Classes

Nesta fase, de acordo com o domínio do problema e as responsabilidades do sistema, deve-se procurar as relações entre as classes-&-objectos e identificar o seu tipo, se são do tipo generalização-especialização ou todo-parte, isto é, ver quais são as classes-&-objectos que têm atributos comuns, portanto, os atributos que as subclasses herdam das superclasses, e quais as classes-&-objectos que são partes das outras, localizar também as relações de conexão.

A figura 3.8 ilustra o exemplo claro da estrutura generalização-especialização, onde um “parâmetro declarativo” é uma espécie de “parâmetro atributo”, um “parâmetro acumulativo” é uma espécie de um “parâmetro atributo” e um “parâmetro evento” é uma espécie de “parâmetro atributo”, logo as subclasses “parâmetro declarativo”, “parâmetro acumulativo” e “parâmetro evento” têm todos os atributos da sua superclasse “parâmetro atributo”, mais os seus próprios que os identificam.

Não existe cruzamento sem progenitores, isto é, sempre que há um cruzamento, nele participam dois progenitores. Por sua vez um progenitor participa num ou mais cruzamentos. Logo existe entre estas duas classes-&-objectos uma relação de todo-parte, em que o Todo é a classe-&-objecto cruzamentos e Parte é a classe-&-objecto progenitor, o que na relação “parâmetro” e “parâmetro atributo” se pode explicar de forma seguinte: o “parâmetro atributo” faz parte de um “parâmetro”, ou por outra, os diferentes atributos definidos pelo pesquisador fazem parte de um parâmetro, e por sua vez, cada parâmetro tem atributos.

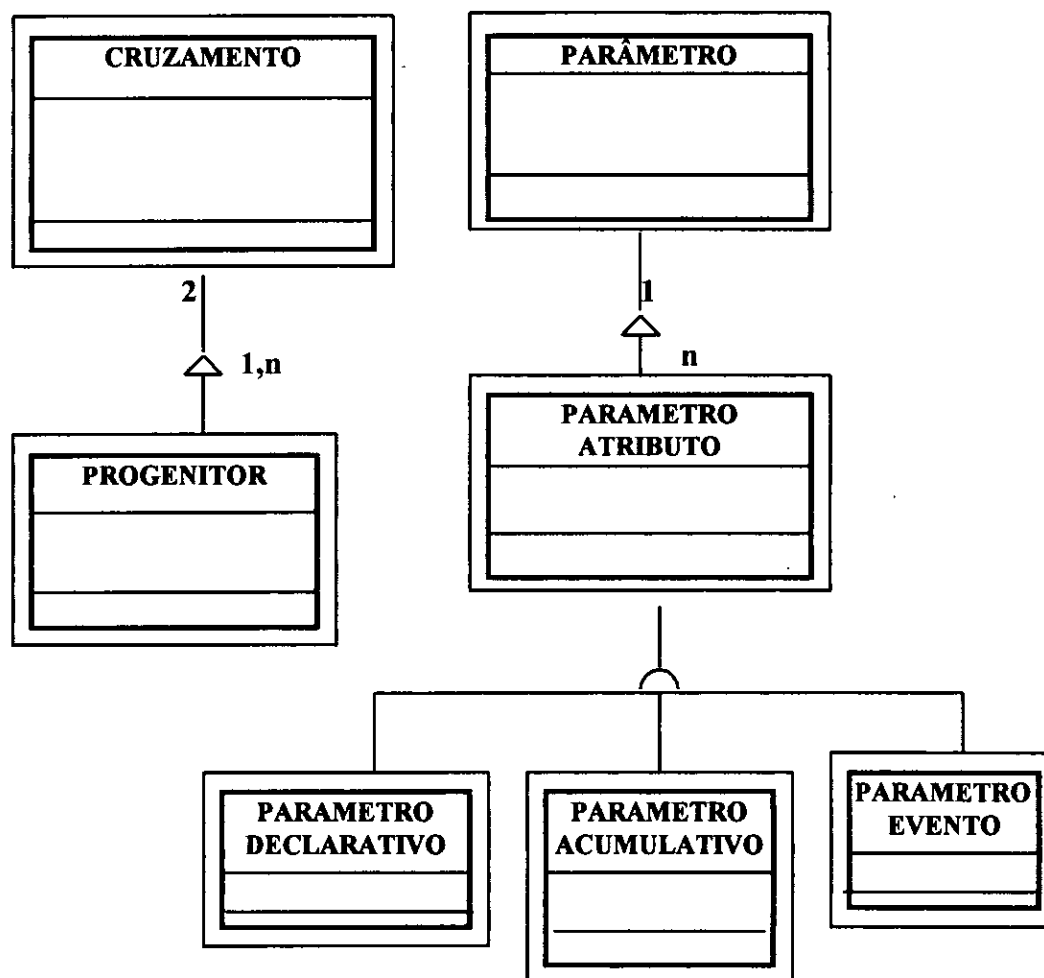


Figura 3.8 Relações ou Estruturas

3.2.3. Identificar Assuntos

A identificação de assuntos é uma forma de gerir a complexidade do domínio do problema e suas responsabilidades (ver epígrafe 2.3.3.). Com o domínio do problema dividido em assuntos, ajuda os analistas de sistemas e especialistas do problema a idealizar facilmente a solução.

Dada a complexidade do domínio do problema em estudo, este é dividido em três assuntos que se relacionam entre si, que são: Esquema de Cruzamentos, Medições de Parâmetros e Avaliação de Resultados.

1. Esquema de Cruzamentos CRUZAMENTO GERAÇÃO PROGENITOR GENOTIPO	2. Medições dos Parâmetros PARÂMETRO PARAMETRO ATRIBUTO PARAMETRO DECLARATIVO PARAMETRO ACUMULATIVO PARAMETRO EVENTO SUBATRIBUTO	3. Avaliação dos Resultados INDIVÍDUO
---	---	--

Figura 3.9 Os Assuntos e suas Classes-&-Objectos

Os assuntos acima apresentados relacionam-se entre si através da classe-&-objecto “geração” (do assunto esquema de cruzamentos) que se liga com as classes-&-objectos “parâmetro” (do assunto medições dos parâmetros) e “indivíduo” (do assunto avaliação dos resultados).

Depois desta fase segue-se a de identificação dos atributos relevantes das classes-&-objectos deste domínio do problema, porque outros são acrescentados ao longo do trabalho quando se detecta a sua necessidade.

3.2.4. Identificar Atributos

Os atributos descrevem a informação de dados relatados no interior das classes-&-objectos. Eles descrevem também o estado do objecto.

Para identificar os atributos de um objecto, o analista de sistemas deve autoquestionar-se, em:

Como descrever o objecto em geral?

Como descrevê-lo dentro deste domínio do problema?

Como descrevê-lo dentro das responsabilidades do sistema?

Que informação sobre o estado do objecto é preciso saber?

Quais são os estados do objecto?

Ao responder estas perguntas, o analista de sistemas estará definindo os atributos e desenhando as relações de conexão das classes-&-objectos que se encontram no domínio do seu problema.

Tomando o exemplo da classe-&-objecto “cruzamento”, pretende-se obter informação acerca dum determinado cruzamento, isto é, tudo o que identifique o referido cruzamento. Como resposta tem-

se: cruzamento número “x”, que teve início no dia --/--/---- e acabou no dia --/--/---- e dele resultou uma determinada geração. Assim foram definidos os atributos e a respectiva relação de conexão entre as classes-&-objectos “cruzamento” e “geração”.

Como se pode ver, as respostas às perguntas acerca de cada classe-&-objecto encontram-se na explicação anteriormente dada ao apresentar a lista das mesmas, (ver epígrafe 2.2.3). Com base nesta afirmação, resulta a seguinte apresentação dos atributos e respectivas relações de conexão das classes-&-objectos anteriormente referidas.

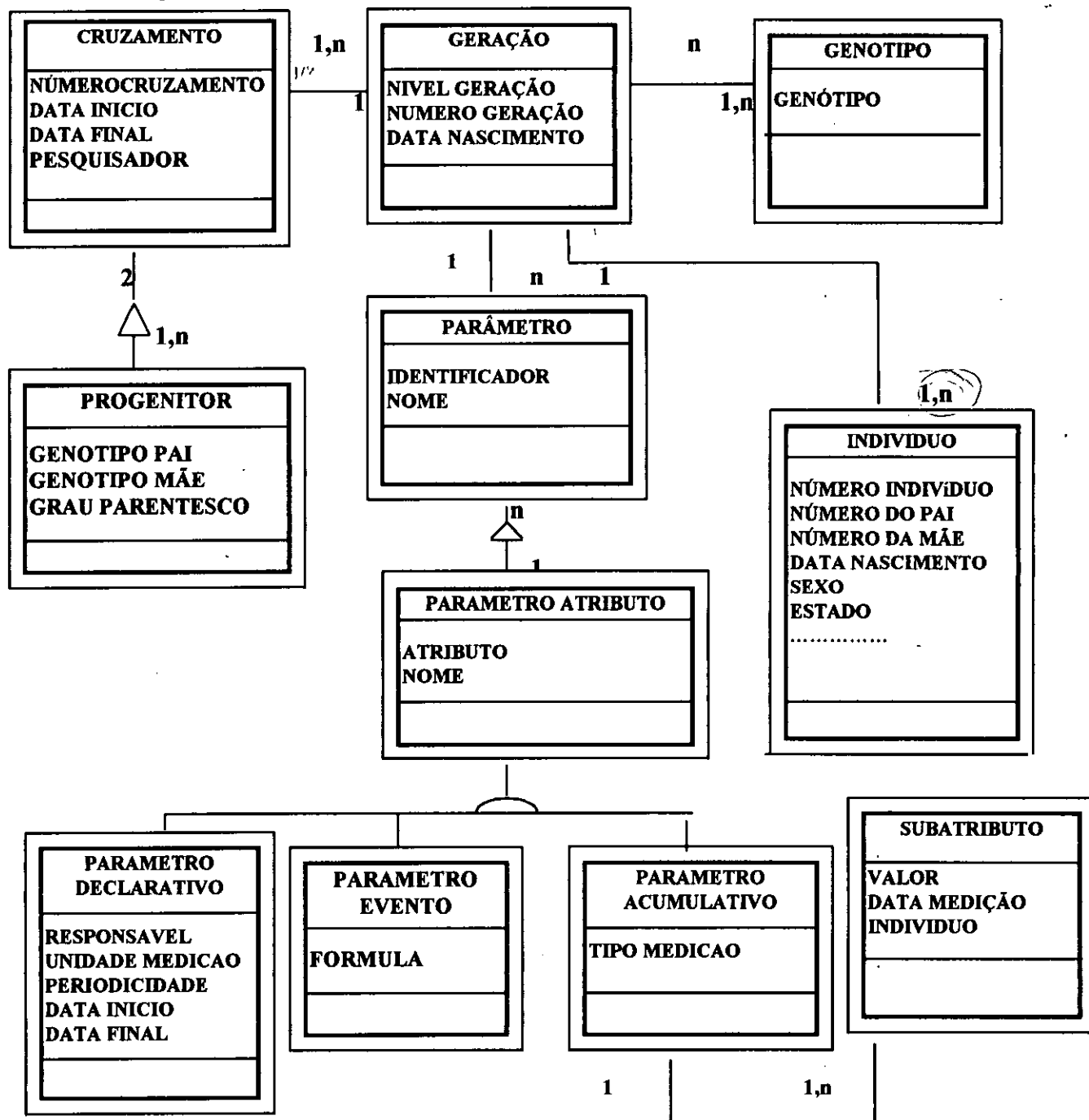


Figura 3.10 Classes-&-objectos com seus Atributos e as respectivas Relações de Conexão

A relação de conexão entre as classes-&-objectos “cruzamento” e “geração” é de um para n, que significa: em cada cruzamento resulta uma geração, e uma geração pertence a um ou mais cruzamentos. Para além deste tipo de relação de conexão tem-se de n para n, por exemplo, entre as classes-&-objectos “geração” e “genótipo”, numa geração tem-se n (muitos) genótipos e um determinado genótipo pertence a uma geração ou mais gerações (ver epígrafe 2.2.3.5. deste trabalho).

3.2.5. Definir Serviços

Para cada classe-&-objecto são definidos serviços e mensagens de conexão que actuando nos atributos mudam o estado das classes-&-objectos (ver a descrição na epígrafe 2.2.3.6 deste trabalho).

No domínio deste problema tem-se como serviços: Elaborar esquema de cruzamentos, obter gerações, seleccionar genótipos, avaliar parâmetros, variar parâmetros, seleccionar indivíduos, medir parâmetros, determinar valores. A seguir se apresentam os serviços nas respectivas classes-&-objectos, também são apresentadas as mensagens de conexão.

Pode-se tomar o exemplo do serviço “determinar valores” que activa o objecto “parâmetro evento”, e este envia uma mensagem para o objecto “subatributo”, solicitando os valores das variáveis que compõem a fórmula em causa, para fazer o cálculo do valor da mesma, assim a fórmula muda de estado de uma simples expressão para um valor. Por exemplo: uma das fórmulas apresentadas na epígrafe 2.1.2, ΦG depois de calculado o seu valor é um número. A seguir se apresenta o respectivo diagrama estado objecto (DEO).

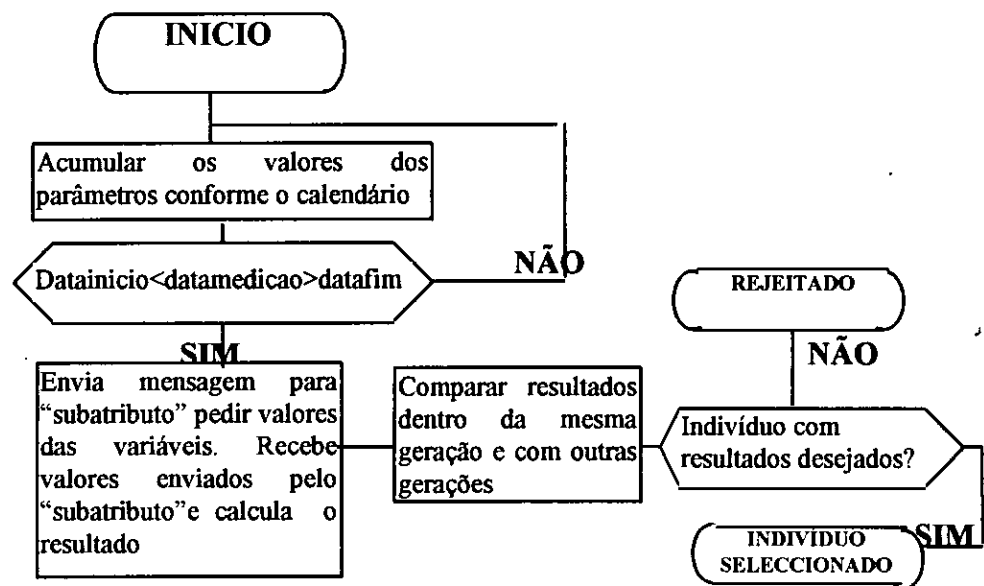


Figura 3.11 Exemplo do DEO da Classe-&-objecto "Parâmetro Evento"

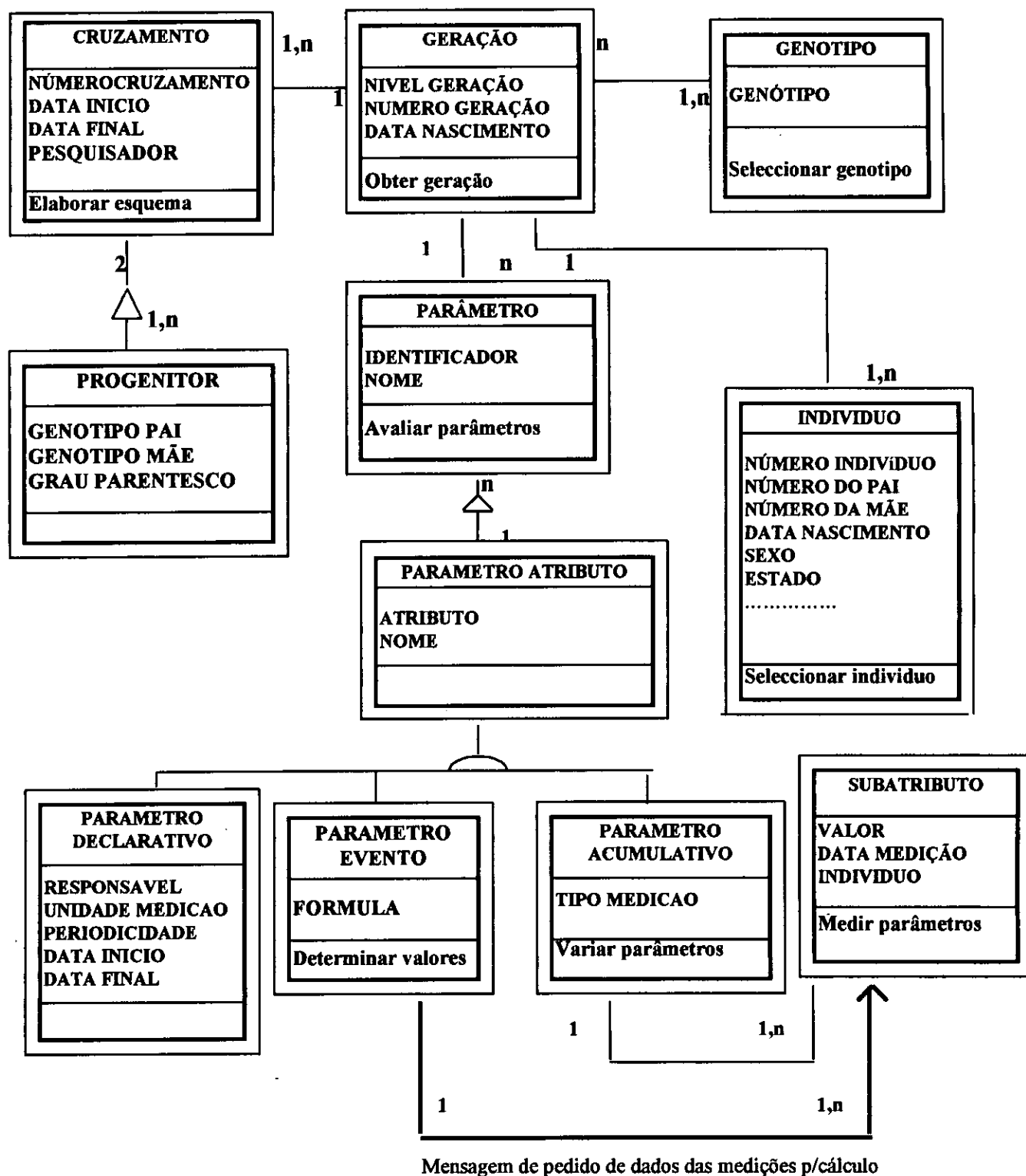


Figura 3.12 Classes-&-objectos com seus Serviços e as Mensagens

Neste domínio do problema, tem-se uma mensagem de conexão entre as classes-&-objectos "parâmetro evento" e "subatributo", porque para se calcular uma fórmula devem se conhecer os valores de certas variáveis que se encontram na classe-&-objecto "subatributo". Só depois de recebida a resposta é que a classe-&-objecto "parâmetro evento" pode apresentar o valor da fórmula (ver no parágrafo 2.2.3.6).

Cada mensagem de um serviço, corresponde a um valor enviado dentro do contexto de uma necessidade de um particular serviço, e uma resposta recebida como resultado (Coad & Yourdon, 1990).

O serviço "seleccionar indivíduo" é necessário apresentá-lo, porque durante a fase de selecção, são escolhidos os genótipos que respondem as características dos progenitores ou superiores a eles e não os indivíduos. Assim, para saber se um indivíduo foi seleccionado, deve haver um serviço que altera o atributo "estado" na classe-&-objecto indivíduo, para que este passe ao "estado seleccionado" se reunir as qualidades exigidas para o efeito. Quando o pesquisador quiser comparar os resultados da actual geração com os das gerações anteriores, só verificará os indivíduos com "estado seleccionado".

Capítulo 4: Conclusões

1. O uso do MOO num programa complexo como o do Melhoramento Genético, ajuda o analista a:
 - a) gerir a complexidade do Domínio do Problema;
 - b) interagir com os especialistas do domínio do problema, porque o MOO organiza análise e especificação usando métodos da organização (empresa) predominantes nos pensamentos e na prática dos utilizadores;
 - c) reduzir a distância entre as diferentes actividades tratando atributos e serviços como um todo encapsulamento;
 - d) usar a herança para identificar os atributos e serviços comuns;
 - e) organizar os dados produzidos no domínio do problema para o uso actual e reutilização no futuro independentemente das actualizações dos requisitos. Estabelecer uma representação consistente para as fases de análise (o que é necessário fazer?) e desenho (como está a ser feito neste momento?) do sistema. Estabelecer uma continuidade de representação para sistematicamente expandir os resultados num específico desenho – reutilização.
2. Maximiza e garante as probabilidades de sucesso dentro dos parâmetros definidos e especificados para o melhoramento genético.
3. Facilita ao Pesquisador a ter uma melhor sistematização da informação e relacionamento lógico dos dados a interagir, com vista a produzir resultados fiáveis do Melhoramento Genético.

CAPÍTULO 5: RECOMENDAÇÕES

Dada a importância do presente trabalho para o desenvolvimento da ciência, do melhoramento de espécies domésticas e de consequentes benefícios sociais, recomenda-se que:

1. sejam concluídas as fases de desenho e programação, para aplicação imediata nos diversos projectos de melhoramento genético.
2. Se iniciem formas de cooperação entre Pesquisadores e Analistas, de modo a cultivar-se novos moldes na produção de soluções neste ramo de melhoramento genético, a nível do País.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - Bowman, John C.. (1981). Introdução ao Melhoramento Genético Animal, Rimpresão. Editora Pedagógica e Universitária Ltda., São Paulo Youdon Press, Brasil. _
- 2 - De La Fé, T., Matola, M. F.. (1997) Breeding Of Naked Neck Frizzled Imported Chicken With Local Chicken For The Evolution Of Production And Adaptation To Conditions In Mozambique. 4 pp. Faculdade de Veterinária.
- 3 - Garre, Aniceto León. (1962). Manual de Agricultura, primeira edição. 4284 pp.
- 4 - Lasley, John F.. (1993). Genética do Melhoramento Animal. 413 pp. U.S.A.
- 5 - Orozco, F. (1991). Melhoramento Genético Avícola 230 pp.
- 6 - Yourdon, E.. (1994). Object-Oriented Systems Design an Integrated Approach. 400 pp. Youdon Press, Englwood Cliffs, New Jersey.
- 7 - Yourdon, E., Cood, P.. (1990). Object Oriented Analysis, 2nd edição. Youdon Press, Englwood Cliffs, New Jersey. _
- 8 - Sanchez,, E., Jouve, N.. (1989). Genética. 500 pp. 2nd edição. Barcelona Espanha, Editora Omega.

ESPECIES DOMESTICAS

Clase	Orden	Suborden	Grupo	Familia	Subfamilia	Genero	Subgenero	Especie	Nombre vulgar
Mamíferos	Cingulados (a)	Artiodactilos (c)	Ruminantes (b)	Bovidos	Bovinos	Bos	Bos	<i>Bos taurus</i>	Ganado vacuno
						Bubalus	Bubalus	<i>Bubalus bubalis</i>	Ganado cabro
						Capra	Capra	<i>Capra hircus</i>	Ganado caprino
						Camelus	Camelus	<i>Camelus dromedarius</i>	Ganado camello
						Antilocapra	Antilocapra	<i>Antilocapra americana</i>	Ganado antilocapra
						Ovis	Ovis	<i>Ovis montanus</i>	Ganado ovino
						Capreolus	Capreolus	<i>Capreolus capreolus</i>	Ganado cabrio
						Elaphus	Elaphus	<i>Elaphus europaeus</i>	Ganado europeo
						Alces	Alces	<i>Alces alces</i>	Ganado alcega
						Peromyscus	Peromyscus	<i>Peromyscus domesticus</i>	Ganado peromysco
Mamíferos	Carnívoros (f)	Carnívoros (f)	Carnívoros (f)	Canídeos	Canídeos	Canis	Canis	<i>Canis familiaris</i>	Perro
						Felis	Felis	<i>Felis tigris</i>	Gato
						Ursus	Ursus	<i>Ursus arctos</i>	Oso
						Procyon	Procyon	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
						Vulpes	Vulpes	<i>Vulpes vulpes</i>	Zorro
						Canis	Canis	<i>Canis lupus</i>	Lobo
						Canis	Canis	<i>Canis latrans</i>	Chico
						Canis	Canis	<i>Canis aureus</i>	Chico
						Canis	Canis	<i>Canis moschatus</i>	Chico
						Canis	Canis	<i>Canis familiaris</i>	Perro
Mamíferos	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus asinus</i>	Asno
						Equus	Equus	<i>Equus zebra</i>	Cebra
						Equus	Equus	<i>Equus hemionus</i>	Alcega
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
Mamíferos	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus asinus</i>	Asno
						Equus	Equus	<i>Equus zebra</i>	Cebra
						Equus	Equus	<i>Equus hemionus</i>	Alcega
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
Mamíferos	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus asinus</i>	Asno
						Equus	Equus	<i>Equus zebra</i>	Cebra
						Equus	Equus	<i>Equus hemionus</i>	Alcega
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
Mamíferos	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus asinus</i>	Asno
						Equus	Equus	<i>Equus zebra</i>	Cebra
						Equus	Equus	<i>Equus hemionus</i>	Alcega
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
Mamíferos	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Artiodactilos (c)	Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus asinus</i>	Asno
						Equus	Equus	<i>Equus zebra</i>	Cebra
						Equus	Equus	<i>Equus hemionus</i>	Alcega
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo
						Equus	Equus	<i>Equus caballus</i>	Caballo

Anexo 2.

Parâmetros produtivos

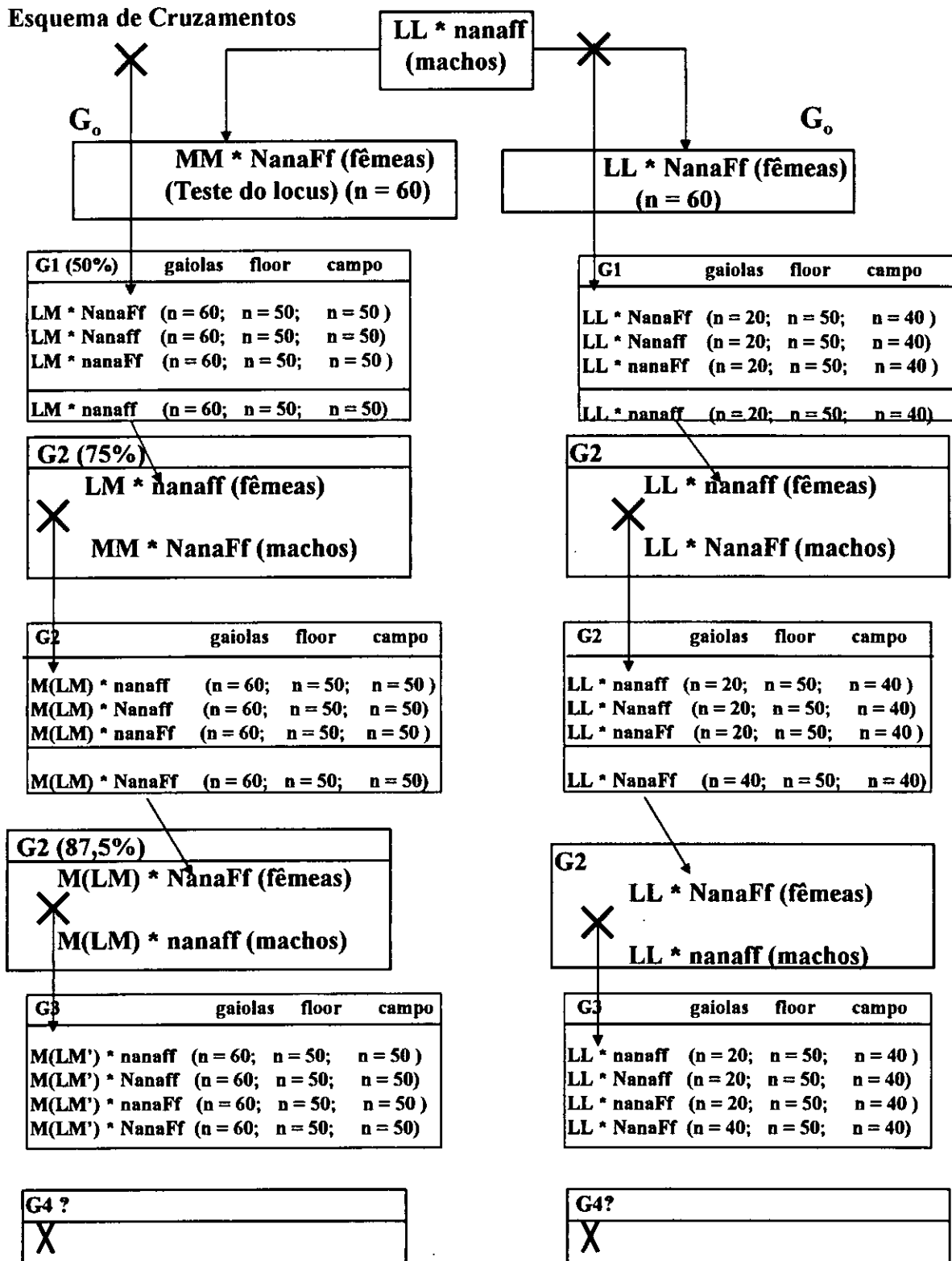
- Peso ao nascimento
- Peso por semana
- Consumo de ração
- Conversão alimentar (relação consumo de ração e ganho de peso)
- Longitude das patas (de 9 a 17 semanas)
- Peso ao abate
- Peso de carcaça
- Gordura abdominal
 - Gordura da moela.

Parâmetros reprodutivos

- Idade da postura do primeiro ovo
- Número de ovos por semana
- Consumo de ração produção de ovos
- Peso do ovo
- Longitude do ovo
- Diâmetro do ovo
- Cór da gema
- Peso da gema
- Peso da albumina
- Altura da gema
- Matéria seca da gema
- Matéria seca da albumina
 - Resistência da casca
 - Grossura da casca
- Biabilidade
 - Fertilidade

Anexo 3.

Esquema de Cruzamentos



Anexo 4.

Índices mais utilizados em suinicultura:

Os índices produtivos e reprodutivos são um meio de padronização de dados sobre a produtividade de uma exploração. Estes permitem-nos conhecer a eficiência produtiva da vara, e indirectamente o efeito das normas de manejo (manipulação genética e do ambiente) sobre os níveis de produção atingidos.

■ Intervalo:

- Desmame - cobertura efectiva;
- Parto - desmame (lactação);
- Parto - parto;
- Desmame - sacrifício (engorda);

■ Nº de partos/porca/ano;

■ Nº médio de crias nascidas por parto;

■ Nº médio de crias produzidas/porca/ano;

■ Nº médio de crias desmamadas/porca/ano (produtividade numérica);

■ Nº total de crias produzidas anualmente;

■ Nº total de animais engordados anualmente;

■ % de substituição de reprodutoras;

■ % de mortalidade em todas as categorias;

■ Peso médio:

- Ao nascer;
- Ao desmame;
- Ao sacrifício (engorda);
- À incorporação (reprodutores);

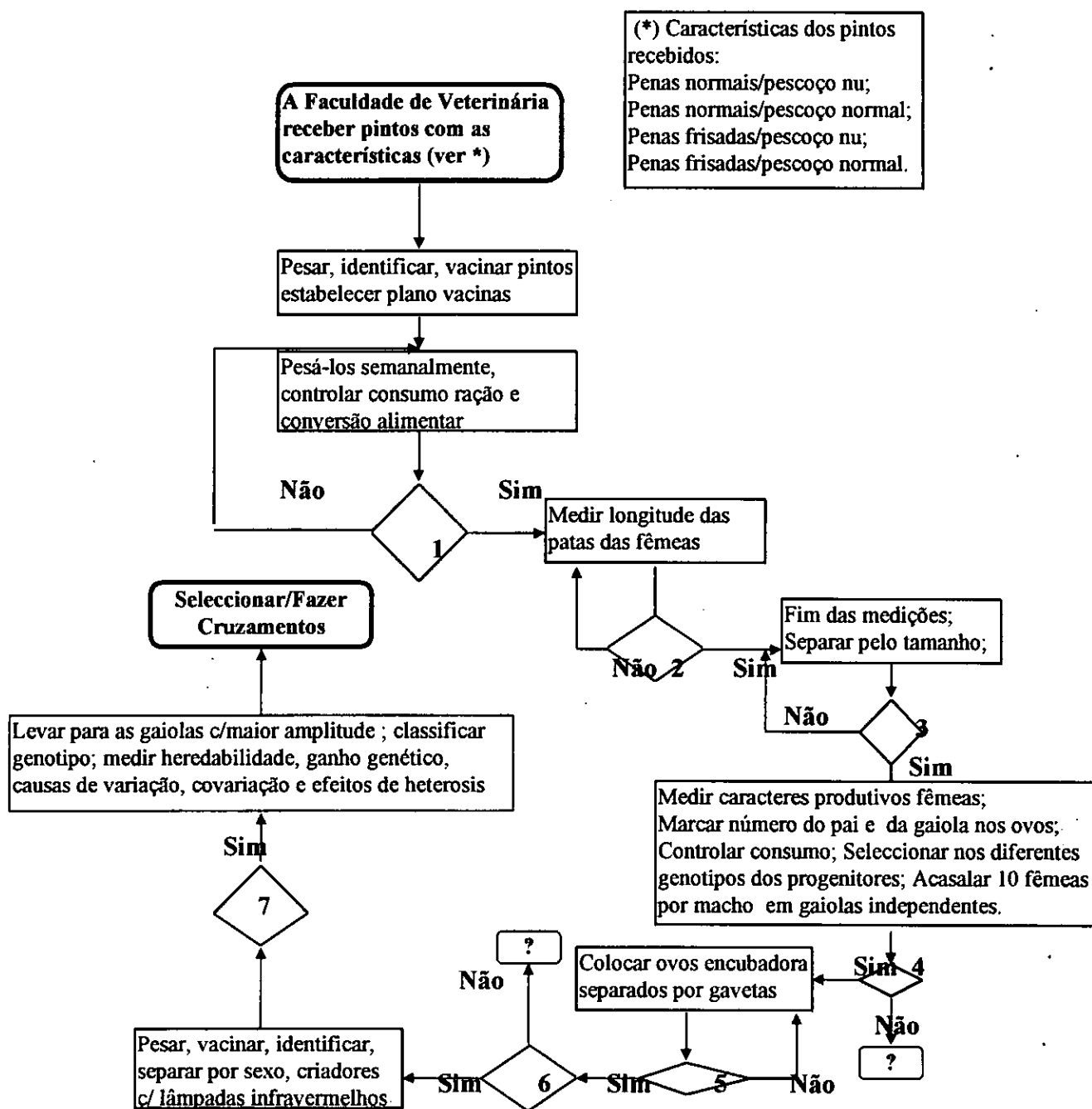
■ Consumos médios de ração (ms):

- Reprodutoras:

- Vazias (nº de presentes);
- Gestantes;
- Em lactação;
- Varrascos (nº de presentes);
- Crias lactantes;
- Desmamados;
- Animais em engorda;
- Mortalidade:
 - Crias;
 - Pré-engorda;
 - Engorda;
 - Reprodutores;
- Rejeições em:
 - Crias;
 - Pré-engorda;
 - Engorda;
 - Crescimento;
 - Futuros substitutos;
 - Reprodutores;
- Duração:
 - Do pré-parto;
 - Da lactação;
 - Da pré-engorda;
 - Da engorda.

Anexo 5.

Representação Gráfica do Projecto do Melhoramento Genético.



Explicação gráfica da descrição do problema (ver epígrafe 2.1.)

Legenda: passaram-se 9 semanas? = 1; passaram-se 17 semanas? = 2; a fêmea tem 21 semanas? = 3; o ovo tem já 7 dias? = 4; passaram-se já 21 dias depois da eclosão? = 5; os pintos têm 21 dias de idade? = 6; os pintos já passaram 21 dias nos criadores com lâmpadas infravermelhas? = 7.