

**A HIPÓTESE DE PROGRESSÃO NA APRENDIZAGEM DO
CONTEÚDO “REPRODUÇÃO” NAS PLANTAS**

DINAMIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTO ESCOLAR

MÓNICA ALEXANDRA CORREIA LUÍS

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO

FARO
2010

**A HIPÓTESE DE PROGRESSÃO NA APRENDIZAGEM DO
CONTEÚDO “REPRODUÇÃO” NAS PLANTAS**

DINAMIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS EM CONTEXTO ESCOLAR

MÓNICA ALEXANDRA CORREIA LUÍS

Orientadora: RUTE CRISTINA ROCHA MONTEIRO

**UNIVERSIDADE DO ALGARVE
ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO**

**FARO
2010**

Resumo

O principal objectivo deste estudo de investigação é compreender como se apresenta a progressão conceptual da reprodução no âmbito das plantas nos estudantes do ensino básico. Deste modo foi realizado um estudo de caso, do tipo instrumental, com três alunas do ensino básico (1º, 2º e 3º ciclos, respectivamente) tentando aceder às suas concepções. A partir destas construiu-se um instrumento que análise designado por Hipótese de Progressão. Para a selecção deste três casos procedeu-se a um estudo exploratório com 260 alunos do ensino básico.

Esta Hipótese apresenta-se segundo dezanove categorias (emergentes) e três níveis de conceptualização. Esta conceptualização corresponde aos níveis inicial, intermédio e de referência, desde concepções mais simples e concretas às concepções mais complexas e de maior grau de abstracção.

Por fim, tendo em conta a mencionada Hipótese de Progressão foram identificados os obstáculos à aprendizagem do conceito reprodução. O principal obstáculo à transição do nível inicial para o nível intermédio é a ênfase atribuída aos papéis da água, solo e sol, no surgimento de novas plantas. O principal obstáculo à transição do nível intermédio para o nível de referência é o desconhecimento da constituição da flor e da semente.

Palavras-chave: Reprodução, Plantas, Hipótese de Progressão, Aprendizagem, Concepção.

Abstract

The main goal of this research is to understand how the conceptual progression of plants reproduction develops in students. An instrumental type of case study was implemented, with three students (cases) of the first, second and third stages (of the Portuguese Educational System), trying to access their misconceptions. From these, an instrument of analysis was built called Progression Hypothesis. These three cases were selected through an exploratory study with 260 students.

This Progression Hypothesis presents itself with nineteen (emergent) categories and three conceptualization levels. This conceptualization corresponds to the initial, intermediate and reference levels, from the most simple and real to the most complex and abstract conceptions.

In the end, using the mentioned Progression Hypothesis, several obstacles to the learning of reproduction concept were identified. The main obstacle to the transition from the initial level to the intermediate level stands in the emphasis given to the roles of the water, soil and sun, in the appearing of new plants. The main obstacle to the transition between the intermediate and the reference levels stands in the lack of knowledge about the flower and seed anatomy.

Key words: Reproduction, Plants, Progression Hypothesis, Learning, Conception.

Índice geral

	página
Resumo	iii
Abstract	iv
Índice de figuras	vi
Índice de tabelas	viii
1. Introdução	1
2. Marco Teórico	2
2.1. Reprodução das plantas no currículo do Ensino Básico	2
2.2. Estudo das Concepções Alternativas (CA)	3
2.3. Estudos envolvendo a Hipótese de Progressão	6
2.4. Ensino das ciências	10
2.5. Aprendizagem significativa	11
3. Metodologia	14
3.1. Problema de investigação	14
3.2. Contexto	15
3.3. Caracterização das fases do estudo	16
3.4. Participantes	17
3.5. Instrumentos de recolha e análise de informação	18
3.6. Triangulação	22
4. Resultados e análise dos resultados	23
4.1. Estudo de Caso	51
4.1.1. O caso da aluna Açucena	51
4.1.2. O caso da aluna Begónia	53
4.1.3. O caso da aluna Calêndula	55
4.2. Hipótese de Progressão do conceito de <i>Reprodução</i> no âmbito das plantas	58
4.2.1. Análise dos resultados por categoria	64
4.2.2. Análise dos resultados por nível (de compreensão do conceito)	80
4.2.2.1. Nível Inicial da Hipótese de Progressão	80
4.2.2.2. Nível Intermédio da Hipótese de Progressão	83
4.2.2.3. Nível de Referência da Hipótese de Progressão	84

5. Conclusões e perspectivas futuras	86
Referências.....	91
Anexo 1 - Questionários	94
Anexo 1.1 – Questionário inicial (estudo prévio).....	95
Anexo 1.2. - Questionário final (estudo definitivo)	100
Anexo 2 – Respostas dos alunos ao questionário definitivo.....	106
Anexo 3 – Guiões de entrevista	107
Anexo 3.1. - Guião de entrevista da aluna Açucena (nível inicial).....	108
Anexo 3.2. - Guião de entrevista da aluna Begónia (nível intermédio)	110
Anexo 3.3. - Guião de entrevista da aluna Calêndula (nível de referência)..	112
Anexo 4 - Transcrição das entrevistas	114
Anexo 4.1. - Transcrição da entrevista da aluna Açucena.....	115
Anexo 4.2. - Transcrição da entrevista da aluna Begónia	121
Anexo 4.3. - Transcrição da entrevista da aluna Calêndula	127

Índice de figuras

Figura 3.1 - Caracterização das fases do estudo da presente investigação.	16
Figura 4.1 - Primeira categorização obtida a partir da análise do questionário definitivo.....	37
Figura 4.2 - Categorização final obtida a partir do questionário definitivo.....	39
Figura 4.3 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Água.	64
Figura 4.4 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Terra.	65
Figura 4.5 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Semente.	66
Figura 4.6 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Crescimento.....	67
Figura 4.7 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Nascimento.....	68
Figura 4.8 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Capacidade.	69
Figura 4.9 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Acção humana.....	70
Figura 4.10 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Alimentação.	71
Figura 4.11 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Flor.....	71
Figura 4.12 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Fruto.....	73
Figura 4.13 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Raíz.	74

Figura 4.14 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Condições ambientais.	75
Figura 4.15 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Pólen.....	75
Figura 4.16 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Polinização.	76
Figura 4.17 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Disseminação.	76
Figura 4.18 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Fecundação.....	77
Figura 4.19 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Reprodução assexuada.	78
Figura 4.20 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Germinação.	79
Figura 4.21 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Esporos.	80

Índice de tabelas

Tabela 3.1 - Número de alunos envolvidos no estudo prévio, aos quais foi aplicado o questionário inicial.	18
Tabela 3.2 – Número de alunos envolvidos no estudo definitivo, aos quais foi aplicado o questionário final.	18
Tabela 3.3 – Questões do questionário definitivo e conceitos implicados.	20
Tabela 4.1 - Análise de conteúdo das respostas dos questionários (estudo exploratório).....	23
Tabela 4.2 - Análise de conteúdo da entrevista da aluna Açucena.....	40
Tabela 4.3 - Análise de conteúdo da entrevista da aluna Begónia.	44
Tabela 4.4 - Análise de conteúdo da entrevista da aluna Calêndula.....	48
Tabela 4.5 - Hipótese de Progressão elaborada a partir dos questionários e entrevistas.	58

1. Introdução

O estudo das concepções dos alunos não é novidade na investigação desenvolvida em didáctica das ciências nos últimos anos. Neste âmbito também se assume que é importante para o professor e para a sua actividade que conheça as ideias que os alunos têm sobre os conteúdos a abordar em sala de aula. Contudo, é inevitável para o professor questionar-se sobre o uso que dará a esse conhecimento. Conhecem-se as concepções dos alunos e agora, que se faz com essa informação? É no seguimento desta linha de pensamento que surge a ideia deste estudo, a necessidade como professora do 1º ciclo do ensino básico, ir mais além da mera detecção de coconcepções dos alunos em sala de aula.

O trabalho de investigação que constituirá a tese de mestrado desenvolve-se em duas etapas. Primeiramente pretende-se identificar as concepções de alunos do Ensino Básico sobre o conceito de *Reprodução* no âmbito do estudo das plantas. Para tal recorreu-se à leitura de bibliografia mas também à recolha de informação complementar através da aplicação de questionários. Os alunos pertencentes à amostra do trabalho de investigação pertencem a três agrupamentos de escolas do Algarve e encontram-se distribuídos da seguinte forma: (i) 88 alunos do 1º CEB; (ii) 36 alunos do 2º CEB e (iii) 58 alunos do 3º CEB. A estes 182 alunos foi aplicado um questionário que permitiu aceder às suas concepções sobre o conceito mencionado anteriormente e constituirá o estudo exploratório do trabalho de investigação. Daí resultará uma Hipótese de Progressão do conceito *Reprodução* em plantas, para cada uma das categorias de resposta encontradas. Seguidamente, a partir da análise das concepções dos alunos, seleccionaram-se 3 alunas que corresponderão aos três casos no âmbito de um estudo de caso (método de investigação). Estas foram entrevistadas em profundidade e da análise da mesma resultou a consolidação e refinação da Hipótese de Progressão.

Construída a Hipótese de Progressão inicia-se a segunda fase deste trabalho e concretamente a finalidade primeira desta investigação. Compreender e destacar os obstáculos à progressão da aprendizagem conceptual afim de se poder actuar directamente nos mesmos e promover uma aprendizagem significativa.

2. Marco Teórico

Para desenvolver este trabalho de investigação foi necessária a consulta de vários documentos de diferentes origens. Importou necessariamente conhecer como é apresentada a temática da reprodução no âmbito das plantas no 1º, 2º e 3º ciclos do ensino básico e o grau de complexidade do conhecimento escolar. Mas também, uma vez que é de concepções alternativas de que se trata, fazer uma recolha, o mais completa possível, dos estudos realizados sobre as concepções de crianças nesta temática. Outras leituras pertinentes relacionam-se com a construção de Hipóteses de Progressão, o conceito de aprendizagem significativa e obstáculos à aprendizagem.

2.1. Reprodução das plantas no currículo do Ensino Básico

No Ensino Básico e de acordo com a Organização Curricular e Programas do 1º ciclo do Ensino Básico (2004) o tema da reprodução das plantas é abordado apenas no 3º e 6º anos do 1º e 2º ciclos, respectivamente. No 3º ano do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) é apresentado no Bloco “À descoberta do Meio Ambiente”, Sub-Tema “Os seres vivos no ambiente próximo”. Neste, os alunos deverão “Realizar experiências e observar formas de reprodução das plantas (germinação das sementes, reprodução por estaca...)” (ME, 2004, p.117). Esta temática volta a ser alvo de estudo no 6º ano (2º CEB) no Programa de Ciências da Natureza – Plano de Organização do Ensino-aprendizagem (1991). Esta surge incorporada no Tema Organizador “Terra- Ambiente de Vida”, no sub-Tema “Processos Vitais Comuns aos seres Vivos- Transmissão de Vida” e o objectivo é “Compreender que a reprodução, função comum aos seres vivos, assegura a continuidade da Vida.” Aliados a este objectivo surgem, na página 22 do mesmo programa, alguns conteúdos como *Reprodução por sementes, Polinização, frutificação e disseminação, Germinação das sementes, Reprodução das plantas sem flor –reprodução por esporos*. No 3º ciclo não existe referência explícita a conteúdos relacionados com a reprodução das plantas nem a nenhum dos conteúdos específicos do conceito.

No Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências essenciais (2001) o conceito de reprodução não surge compartimentado por anos de escolaridade nem de forma explícita, mas integrado em competências que os alunos devem alcançar aquando

da finalização de cada um dos ciclos do ensino básico. No bloco das “Ciências Físicas e Naturais/ A Terra em Transformação” e atendendo à temática em estudo, Reprodução das Plantas, são competências a adquirir a “Observação da multiplicidade de formas, características e transformações que ocorrem nos seres vivos e nos materiais.” (ME, 2001, p. 138), no final do 1º CEB, “Identificação de relações entre a diversidade de seres vivos, seus comportamentos e a diversidade ambiental” (ME, 2001, p. 139), no final do 2º do CEB, e “Explicação de alguns fenómenos biológicos, atendendo a processos físicos e químicos” (ME, 2001, p. 139), no final do 3º CEB.

2.2. Estudo das Concepções Alternativas (CA)

Segundo Cachapuz (2000) na actividade de ensino o professor assume um novo papel. É abandonada a atitude tradicionalista de *dar matéria* sendo substituída por um professor conhecedor não só dos conteúdos mas também dos significados não conscientes dos alunos, ou seja, dos conhecimentos implícitos e escondidos. Definidas as competências e os conteúdos é momento do professor “adequar as estratégias de ensino às ideias prévias dos [seus] alunos” (Cachapuz *et al.*, 2000, p. 22).

Driver (1985) designa estes conhecimentos de *ideias, concepções alternativas* ou *intuições* mas também é comum a referência a *representações*. São vários os termos usados para designar o que sabem ou pensam saber as crianças sobre o mundo real. A mesma investigadora caracteriza estas *ideias*, que terão de agora em diante a designação de **concepções alternativas (CA)**, como sendo por vezes incoerentes e persistentes, não coincidindo com os resultados experimentais, que são ignorados, ou as explicações dos professores; são encontradas explicações que suportam a sua ideia inicial. Da mesma forma que Santos (1998) fala das CA e refere que são influenciadas pelo “desenvolvimento de significados para palavras que foram transpostas do conhecimento comum para o conhecimento científico com ruptura de sentido” (Santos, 1998, p. 120). São menos estruturadas e são construídas com base numa lógica de atributos. São resultado da experiência pessoal, do contacto directo que cada criança tem com o fenómeno e da maneira como interioriza a sua experiência e por isso limita-se a fenómenos da vida corrente, ao que é observável. Nas palavras de Driver (1985) a forma como são interiorizadas as experiências depende do significado que elas têm para cada

indivíduo. A interpretação do que se vive, lê ou ouve depende do ponto de vista de cada um.

De acordo com Santos (1998) as CA pertencem a um modo de conhecimento predominantemente figurativo em que se dá a reprodução da realidade e não a sua compreensão, no qual se tende a tornar concretas ideias abstractas. Limita-se a apontar uma sequência rígida de acontecimentos sem a integrar numa rede de relações casuais, usa explicações egocêntricas, pragmáticas, antropomórficas; normalmente de natureza afectiva.

Segundo Kallery & Psillos (2004) in Byrne *et al.* (2008) numa visão antropomórfica as crianças atribuem características humanas a outros seres vivos ou objectos inanimados. Características essas que podem ser físicas ou mentais, nomeadamente emoções. O estudo da mesma autora faz ainda referência ao antropocentrismo. Nesta visão do mundo os seres humanos são colocados no centro do universo, na qual qualquer experiência ou compreensão é interpretada exclusivamente numa perspectiva humana.

Outra característica das CA é o facto de se caracterizarem por certezas prematuras e por recurso a linguagem imprecisa e indiferenciada (Santos, 1998). Santos *et al.*, (1997) ressalva que as CA

...não devem ser confundidas como simples ‘erros primeiros’ resultando, por exemplo, de simples distrações, lapsos de memórias ou erros de cálculo, mas sim como potenciais modelos explicativos podendo unificar mais do que um tipo de fenómenos e resultado de um esforço consciente de explicação teorizante. (p.146)

E acrescenta que as CA surgem como “obstáculos à adequada aprendizagem de conceitos das Ciências” (p.147).

São inúmeros os estudos sobre concepções mas são poucos os que se reportam ao conceito reprodução das plantas. No âmbito do projecto SPACE (Science, Processes And Concept Exploration) sob a coordenação de Osborne *et al.* (1992) foi realizado um estudo das ideias das crianças sobre processos da vida. O estudo revela que entre as respostas mais frequentes se encontram as que referem que a semente e a maçã já foram vivas porque tiveram origem numa planta e as plantas são vivas porque crescem.

Um estudo de 1999 da autoria de Gonçalves e Duarte revela as concepções dos alunos ao longo do ensino básico até ao secundário sobre a germinação do feijão. Segundo os autores

Existem algumas concepções alternativas, relativas ao conceito germinação da semente, que parecem altamente resistentes à mudança pelo ensino. De entre essas concepções destacam-se:

1.1. Não atribuição aos cotilédones da função de reserva de substâncias nutritivas para o desenvolvimento do embrião numa primeira fase de germinação;

1.2. A função dos cotilédones é a de suporte/fixação da planta ao solo, daí a sua manutenção durante o ciclo de vida da planta;

1.3. A função da semente é dar origem a raízes e caules. Esta ideia é fortemente apoiada na experiência do quotidiano dos alunos, sem haver uma explicação do fenómeno, talvez porque há um desconhecimento da constituição da semente; (Gonçalves & Duarte, 1999, p. 57).

Outro estudo realizado nas escolas de Singapura (Kwen, 2005) sobre concepções alternativas revela que uma concepção comum entre os alunos é a de que a flor primeiro produz o fruto e só depois surgem as sementes. O estudo acrescenta ainda sobre o mesmo tema que é uma concepção alternativa comum entre professores pensar que cada planta está limitada a um tipo de reprodução.

Apesar de todos estes trabalhos se poderem relacionar com a reprodução nas plantas não abarcam toda a especificidade que envolve a temática uma vez que a reprodução das plantas é um conceito estruturante. Conforme Fiedler-Ferrara & Mattos (2002) citado em Uema & Fiedler-Ferrara (2004) “É pertinente ressaltar-se a importância de conceitos estruturantes ou organizadores (ideias-força), linha tradicional em didáctica das ciências, na inovação e renovação do ensino tradicional.” (¶8). O conceito reprodução é um conceito estruturante face a conceitos como semente, germinação, entre outros, envolve-os mas não se encontra completamente dependente

destes para que se compreenda. Da mesma forma saber de que se trata quando se fala de semente ou de germinação, entre outros conceitos, não garante a compreensão do conceito estruturante: reprodução.

2.3. Estudos envolvendo a Hipótese de Progressão

Garcia (1997) publica uma proposta de Hipótese de Progressão (HP) para a construção da noção de ecossistema que se caracteriza em três estádios de desenvolvimento, ou seja, três níveis de formulação do conteúdo que se descrevem seguidamente de forma sucinta. No nível inicial situam-se as ideias prévias dos alunos, uma concepção aditiva, “compreende-se o meio basicamente como uma soma de elementos” (Garcia, 1997, p. 41), reconhecem-se os animais ou os grupos mais representativos mas são identificados como indivíduos e não como populações, as relações entre os seres vivos reduzem-se a comer ou ser comido. O ecossistema é considerado como estável não sujeito a mudanças ou alterações. O papel da humanidade é usufruir da natureza considerando contudo a sua dependência face a ela. No segundo nível situa-se uma visão mais sistémica do conteúdo. Para além do reconhecimento de uma grande variedade de seres vivos, incluindo as plantas, e das relações existentes entre populações de indivíduos, pretende-se que neste nível os alunos reconheçam a existência de pelo menos dois níveis tróficos e que os ecossistemas não se mantêm estáveis por si só, é necessário que se mantenham umas determinadas relações, uma determinada organização, apesar de flexível. Procura-se neste nível que os alunos considerem os seres humanos como parte do ecossistema que assumam uma posição ideológica face ao desenvolvimento sustentável ou da ecologia social. No terceiro e último nível do conhecimento escolar existe a visão complexa do ecossistema em que se incorporam as noções sistémicas como rede de interacções.

Outro trabalho envolvendo a HP foi levado a cabo por Cañal (1997). No mesmo são definidos os principais problemas detectados no processo ensino aprendizagem sobre nutrição de plantas verdes e estabelece-se uma hipótese de progressão dos conhecimentos prévios dos alunos em três níveis, da menor para a maior complexidade. Recorrendo às concepções dos alunos encontrou-se, entre outras ideias, a de que as crianças entendem a respiração das plantas como sendo um processo inverso ao da respiração dos animais, ou seja, consomem o dióxido de carbono e libertam o oxigénio. O estudo acrescenta que esta concepção não é muito comum nos primeiros anos de

escolaridade mas surge vincada nos últimos anos da primária e mantém-se no ensino secundário e universitário.

É, seguidamente, definida uma hipótese de progressão centrada em vários conceitos. Porém, no contexto do estudo das concepções das crianças no âmbito da Reprodução das Plantas dar-se-á importância a duas que interessam particularmente: *vegetal verde* e *semente-germinação*. O conceito *Vegetal verde* no primeiro nível de formulação é definida como sendo um ser vivo que se caracteriza por alimentar-se de substâncias inorgânicas do solo e do ar, no segundo nível é referido que o corpo da planta verde está adaptado à sua nutrição, reprodução e regulação e no terceiro nível refere-se que as plantas verdes têm nutrição autotrófica. No conceito *semente-germinação* e novamente no primeiro nível indica-se que a semente é parecida com um ovo animal. Na semente há uma planta e alimentos para que possa começar a crescer debaixo da terra, a partir do momento que germine. Para o segundo nível surge a ideia de que as sementes estão vivas e necessitam de humidade para germinar. A germinação é o momento em que a planta se começa a desenvolver a partir das substâncias de reserva contidas na semente. No nível mais elevado do conceito “Ao germinar, a planta obterá os nutrientes orgânicos que necessita a partir das substâncias orgânicas de reserva que há na semente (e não mediante fotossíntese, já que debaixo da terra a luz não chega). Os nutrientes inorgânicos obtê-los-á do solo e as substâncias de reserva da própria semente.

Também Pozo & Porlán (2005) apresentam uma HP em metodologia do ensino das ciências. Estabelecem a HP em dois níveis a partir da sua experiência enquanto docentes envolvidos na formação inicial de professores: o primeiro nível denominado de nível de partida, no qual a sequência de actividades é determinada pelos conteúdos “sem conexão entre as ditas actividades, sem relação entre as ideias e os obstáculos dos alunos” (Pozo & Porlán, 2005, p. 2) e um segundo nível, *nível possível*, no qual as “sequências de actividades começa a ter um fio condutor com certa relação mecânica com as ideias dos alunos e assim um ajuste adequado com a sua evolução”. Os dois níveis definidos pelos investigadores são superados pelo grupo de alunos em estudo uma vez que os níveis detectados são três. O primeiro nível alcançado é coincidente com o nível previsto mas o *nível possível* divide-se em dois com características distintas: o nível que hipoteticamente seria possível atingir e outro de complexidade

superior. Neste nível superior a sequência das actividades é determinada pela detecção das ideias dos alunos mas fazendo a ligação aos novos conhecimentos.

Para além da aplicação da Hipótese de Progressão à aprendizagem surge também ligada à formação de professores. Porlán (1999) e Pozo (1999) apresentam dois trabalhos que podem ser considerados como dois lados da mesma moeda; o de Porlán sobre o conhecimento profissional relativamente à formulação dos conteúdos escolares e o de Pozo sobre a formulação e selecção dos mesmos. Estes dois trabalhos seguem muito próximos na HP apresentada apesar das diferenças resultantes da natureza dos objectos de estudo.

No âmbito da formulação dos conteúdos escolares Porlán (1999) constrói uma hipótese de possível evolução que se concretiza em três níveis de formulação do conhecimento profissional. No *nível de partida* os conteúdos são considerados versões simplificadas e enciclopédicas dos conceitos disciplinares. O currículo está predefinido, é obrigatório e as disciplinas representam o conhecimento verdadeiro que os alunos armazenam sem necessidade de compreensão. Existe pouca relação entre as vivências sociais e a escola; conseqüentemente as concepções e os interesses dos alunos não são tidos em conta neste ensino transmissivo. No *nível de transição* distinguem-se duas grandes tendências: a tecnológica e a espontaneísta. A tendência tecnológica é mais centrada na tentativa de superar a visão enciclopédica das disciplinas, no qual se admite a existência de uma organização própria que influencia a formulação dos conteúdos. Num nível de maior complexidade os processos científicos podem também ser fontes de conteúdos. Num estágio ainda superior atende-se a uma concepção evolutiva e contextualizada das disciplinas em que os “problemas socioambientais são uma fonte imprescindível para o conhecimento escolar” (Porlán, 1999, p. 67). A tendência espontaneísta é caracterizada por uma forte autonomia do professor dando-se uma ruptura com o *nível de partida*. Os conteúdos com os quais se trabalha são, fundamentalmente, aqueles próximos das experiências e interesses imediatos dos alunos sendo, simultaneamente, desvalorizadas as influências externas como os livros de textos ou a própria administração.

No *nível de referência* a formulação dos conteúdos pode ser conseguida a partir das concepções dos alunos ou, numa versão mais complexa, os conteúdos são a “integração de fontes diversas para o enriquecimento do conhecimento quotidiano” (Porlán, 1999, 69), não apenas a formação disciplinar ou com a melhoria exclusiva de

procedimentos e atitudes. É preciso incluir um novo referente na determinação dos conteúdos: o conhecimento metadisciplinar. Trata-se de um conjunto de metaconceitos, metaprocedimentos e metavalores que permitem aumentar a complexidade das concepções dos alunos e substituí-las pelo conhecimento disciplinar.

O trabalho de Pozo (1999) está relacionado com o ensino e a falta de critérios, por parte dos professores, para formular e seleccionar os conteúdos escolares. Ela define três níveis de progressão e os obstáculos que impedem a progressão entre estes níveis, em torno de três questões foco de estudo: *Que sabemos sobre determinados tópicos do currículo escolar? Que ideia temos sobre as características do conhecimento disciplinar e que sabemos sobre outras formas de conhecimento relevantes para o contexto escolar?*

A *visão enciclopédica do conhecimento* (nível 1) caracteriza-se por um saber sobre os tópicos muito próximo do enciclopédico, os saberes são compartimentados e com escassas relações tal como as disciplinas que se entendem como um somatório de teorias descontextualizadas. O que se ensina deve aproximar-se do conhecimento disciplinar pois são o conhecimento verdadeiro. O nível 2 consiste numa *visão compartimentada e hierarquizada dos conhecimentos* em que o saber é estritamente disciplinar com um único significado correcto mas reconhecem-se algumas formas de conhecimento não disciplinares. As disciplinas, por sua vez, podem ser consideradas mais racionalistas ou mais empiristas. O nível de referência (nível 3) retrata uma *visão relativa, evolutiva e integradora do conhecimento* que se caracteriza por uma diversidade cada vez maior e é construído tanto a partir de processos racionais e formalizados como por outros mais criativos oferecendo assim melhores soluções para os problemas relevantes da comunidade educativa. Vários tipos de conhecimento são reconhecidos convergindo para a construção do conhecimento escolar, para além do disciplinar, como o metadisciplinar e quotidiano.

Os obstáculos de progressão respeitantes à questão *Que sabemos sobre determinados tópicos do conhecimento escolar?* tem a ver com a formação disciplinar recebida. Do 1º para o 2º nível a formação recebida não favorece a construção de esquemas sobre a estrutura básica das disciplinas e do 2º para o 3º nível existe um desconhecimento da evolução e dos obstáculos encontrados na construção das próprias disciplinas. Sobre a questão *Que sabemos sobre determinados tópicos do conhecimento escolar?* as dificuldades à progressão consistem no desconhecimento sobre como surge

o conhecimento escolar. Um primeiro obstáculo consiste em entender o conhecimento escolar como o somatório de verdades desconhecendo-se os problemas que lhe deram origem e o segundo é de cariz epistemológico desconhecendo-se toda a história da formação das disciplinas. *Que sabemos sobre outras formas de conhecimento relevantes para o contexto escolar?* é a terceira questão do estudo e as dificuldades na sua progressão prendem-se com a gestão e utilização das outras formas de conhecimento. Os obstáculos da passagem do 1º para o 2º nível são o desconhecimento das relações estabelecidas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade nos diferentes períodos da história e as concepções que os alunos têm das mesmas assim como a falta de inter-relação entre as disciplinas e destas com os conhecimentos científicos e quotidianos. Os obstáculos que impedem a progressão do 2º para o 3º nível residem no reducionismo que supõe o estabelecimento de relações parciais e simplificadas entre os diversos saberes que muitas vezes atribui a supremacia ao conhecimento disciplinar e principalmente no não reconhecimento do conhecimento escolar como epistemologicamente diferente.

2.4. Ensino das ciências

O saber científico não pode transmitir-se ou ensinar-se tal e qual como é criado ou construído. Astolfi, J. P. (2001) refere que é necessário que seja transformado e adaptado segundo regras específicas a que se denomina de transposição didáctica. Neste processo o saber sábio (conhecimento científico) sofre uma transposição externa realizada pelos didactas, ou sejam, autores de manuais, inspectores, associações de especialistas ou grupos de inovadores e, posteriormente, uma transposição interna na qual participam os professores. Deste modo o saber que se ensina-aprende nas escolas não pode ser considerado conhecimento científico, denomina-se conhecimento escolar. Por outro lado o conhecimento é apreendido de forma gradual, tendência apoiada por Ausubel.

“Uma das tendências mais importantes do desenvolvimento na aquisição do conceito consiste numa modificação gradativa, a partir de uma base pré-categorica até uma categorica, da experiência classificatória ou desde uma base relativamente concreta até uma genuinamente abstracta de

categorização e designação de significados genéricos. (Ausubel *et al.*, 1980, p. 89).

De entre as perspectivas de ensino das ciências referidas por Cachapuz *et al.* (2000) encontra-se uma perspectiva construtivista que valoriza as concepções alternativas dos alunos relativamente aos conceitos científicos: o Ensino por Mudança Conceptual. De modo muito geral pretende “contribuir para mudar os conceitos, de procurar compreender algumas das dificuldades que tal mudança exige e de referir eventuais estratégias de ensino para levar os alunos a cabo tal mudança” (Cachapuz *et al.*, 2000, p. 19). Os mesmos autores acrescentam que não se trata de substituir um conceito por outro mas de ajudar os alunos a formar novas *estruturas conceptuais* reorganizando os seus conceitos. Nesta perspectiva é o aluno que constrói o seu próprio conhecimento através da captura conceptual, se as novas ideias surgem na sequência das anteriores, ou por troca conceptual quando existe algum tipo de ruptura com o conhecimento anterior.

Contudo, o ensino por mudança conceptual está ultrapassado em termos metodológicos já que se considera que se sobrevalizam os conteúdos científicos. A perspectiva de ensino por pesquisa, defendida por Cachapuz *et al.*, (2000), é caracterizada por “percepcionar os conteúdos enquanto meios necessários ao exercício do pensar, (...). A informação que se procura nasce na discussão dos alunos com a ajuda do professor e menos de um processo curricular muito estruturado e exaustivo” (p. 45). Os alunos são envolvidos não só cognitivamente mas afectivamente, em grupo, com pouca intervenção por parte do professor. Porém esta perspectiva integra a anterior porque inclui no processo de ensino e aprendizagem a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos.

2.5. Aprendizagem significativa

Numa dialéctica muito próxima do ensino encontra-se a aprendizagem. Segundo Ausubel *et al.* (1980) a aprendizagem escolar encontra-se centrada na aquisição, retenção e utilização dessas informações potencialmente significativas, podendo ocorrer, ou não, a desejada aprendizagem significativa. “A aprendizagem significativa envolve a aquisição de novos significados e os novos significados, por sua vez, são produtos da aprendizagem significativa” (Ausubel *et al.*, 1980, p. 34). Portanto,

saberemos que houve aprendizagem significativa se houver manifestações ou evidências, por parte do aluno, desse novo significado.

A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno incorpore as novas informações às previamente adquiridas estabelecendo uma ligação cognitiva entre ambas. Para tal, a nova informação têm que, de alguma forma, fazer sentido para o aluno, ter significado, ser relevante e, por outro, o aluno tem que estar disposto para fazer essa relação acrescentando o novo material à sua estrutura de conhecimento; partindo do princípio de que factores como idade, ocupação e condições sócio-culturais foram previamente verificados e assegurados.

Valadares & Moreira (2009) comentam Bachelard (1977) e acrescentam outras condições à aprendizagem significativa. Referem os autores que “O pensamento espontâneo ou pensamento primeiro (...) traduzido nas *misconceptions* (...) são dificuldades à comunicação entre os estudante e os textos científicos.” (p. 30). Esta ideia já havia sido mencionada neste trabalho no ponto 2.2. aquando da referenciação das concepções alternativas e dos trabalhos levados a cabo por Santos *et al.* (1997). Também para estes autores as CA podem ser obstáculos à aprendizagem.

A disposição referida por Ausubel *et al.* assume, nas palavras de Valadares & Moreira (2009), a designação de motivação psicológica. São distinguidas duas formas de acordo com a origem da motivação: exterior ou interior, ao aluno. A motivação externa ou extrínseca é induzida, por exemplo pelo professor, e pode assumir a forma de prémio pelo bom resultado de uma prova. Porém, a sua eficácia não é garantida já que o bom resultado do teste está dependente da aprendizagem dos conteúdos nele contido que por sua vez estão dependentes das aprendizagens anteriores. Neste sentido, a motivação interna ou intrínseca é melhor aceite por ser a mais profícua. Sendo a motivação própria do aluno a aprendizagem é realizada de forma gradual ao longo da sua escolaridade e da vida e acrescenta efectivamente algo ao desenvolvimento cognitivo do indivíduo. A outra ideia referida pelos autores está precisamente relacionada com este desenvolvimento cognitivo. Apesar das tarefas centradas no exercício e na repetição serem necessárias para o desenvolvimento da memória é importante o desenvolvimento de estratégias que desafiem as capacidades dos alunos, nomeadamente através da resolução de problemas. A aprendizagem realizada está fortemente marcada por aquilo que o estudante é, pelo que sabe e pelo que pensa, ou seja, é fortemente influenciada e condicionada pelos factores sociais e políticos. Por isso

O papel do educador deverá ser o de facilitador, mediador e orientador da evolução cognitiva e do desenvolvimento global que vai ocorrendo no educando, proporcionando-lhe experiências de aprendizagem que revelem a necessidade de modificar e fazer evoluir os seus significados, bem como construir novos significados. (Valadares & Moreira, 2009, p. 33)

É reforçada a importância do debate de ideias entre alunos acerca do que se estuda e a interacção de professores e alunos com os materiais educativos curriculares, num ambiente construtivista no qual cada aluno apreende os novos significados realizando uma aprendizagem significativa.

3. Metodologia

Esta investigação enquadra-se numa metodologia qualitativa de acordo com Denzin & Lincoln (1994). Trata-se de uma abordagem interpretativa na medida em que se pretende compreender um fenómeno procurando o significado que lhe é dado. Segundo Lincoln & Guba (1985) o tipo de investigação que se realiza é uma investigação naturalista. Segundo os mesmos autores, neste tipo de investigação, as realidades não podem ser isoladas do seu contexto e devem ocorrer no cenário ou contexto natural das entidades de estudo.

3.1. Problema de investigação

A importância do estudo das concepções é irrefutável no âmbito da investigação da didáctica das ciências bem como do processo de ensino e aprendizagem das ciências. Qualquer professor nas suas práticas pedagógicas entende que deve partir do que os alunos já sabem sobre um tema para iniciar o seu estudo. Seja sob a forma de diálogo ou sob a forma de ficha diagnóstica acede-se às ideias prévias ou concepções alternativas dos alunos. A dificuldade que surge tem a ver com o uso que lhes é dado posteriormente. Muitas vezes o seguimento da aula ou do ensino da unidade temática pouca ou nenhuma ligação tem com as ideias reveladas pelos alunos e anula todo o esforço dispendido, pelo professor, na recolha dessas ideias.

A presente investigação realizada pretende, como finalidade última, servir de guia aos docentes no ensino do conceito de reprodução no âmbito das plantas. Para além de apresentar um vasto número de concepções alternativas que podem perfeitamente coincidir com as dos seus alunos, posiciona-as numa escala progressiva de conceptualização, isto é, do conceito mais simples e concreto ao conceito mais complexo e abstrato.

Assim, pode enunciar o problema de investigação como um conjunto de três questões que se pretendem ver clarificadas no final do presente estudo.

Que concepções têm os alunos do ensino básico sobre a reprodução das plantas?

Como progridem as concepções dos alunos na construção do conhecimento escolar sobre a reprodução das plantas?

Quais os obstáculos que impedem a progressão das concepções dos alunos?

Estas questões funcionam simultaneamente como metas intercalares que marcam o progresso da investigação e o encerramento da etapa anterior. O primeiro objectivo deste trabalho é claramente (i) Identificar as concepções dos alunos sobre a reprodução das plantas, seguidamente é preciso (ii) Conhecer a forma como progridem as concepções dos alunos sobre a reprodução das plantas, isto é, como se posicionam numa escala progressiva de domínio do conceito e por último (iii) Determinar os obstáculos que impedem a progressão das concepções dos alunos, isto é, o que impede os alunos de compreender as concepções do nível seguinte.

3.2. Contexto

Para recolher as informações relativas às concepções dos alunos do ensino básico foi necessária uma autorização prévia das direcções dos respectivos agrupamentos e a publicação do questionário em questão no site do Ministério da Educação. A deslocação às escolas foi realizada pela investigadora e os questionários foram aplicados nas salas de aula com todos os alunos simultaneamente e com a colaboração das professoras titulares de turma, com as quais foi acordado o dia e hora para o efeito. Após a apresentação da investigadora aos alunos da turma foram explicitados os propósitos do questionário e lidas todas as questões nele contidas. Foram igualmente esclarecidas todas as dúvidas dos envolvidos, alunos e professoras. A excepção a esta norma aconteceu com a turma do primeiro ano de escolaridade pois no momento poucos eram os alunos capazes de se expressarem com a desejada clareza por escrito. No momento de responder às questões os alunos dirigiram-se individualmente a uma sala contígua à de aula. Os questionários foram realizados individualmente e as respostas registadas pela investigadora.

No momento em que estes questionários foram aplicados aos alunos do 3º ano do primeiro ciclo e ao 2º ano do segundo ciclo a temática Reprodução das Plantas não tinha sido ainda abordada nas salas de aula. Assim acedeu-se ao conhecimento prévio dos alunos antes do ensino formal do mencionado tema.

A data e a hora das entrevistas foi combinado previamente com os professores das turmas respectivas. A investigadora deslocou-se às escolas em questão e numa sala previamente requisitada para o efeito tiveram lugar as entrevistas.

3.3. Caracterização das fases do estudo

Considerando os estudos já apresentados sobre as plantas e a reprodução das plantas tornou-se imperioso conhecer o maior número de concepções sobre o tema. O instrumento escolhido para aceder às concepções sobre a reprodução foi o questionário. Este instrumento, aplicado a todos os anos do ensino básico, permitiu aceder ao conhecimento quotidiano, escolar, do senso comum e prático.

O presente trabalho de investigação, em termos metodológicos, pode dividir-se em duas fases principais tal como se observa na Figura 3.1.

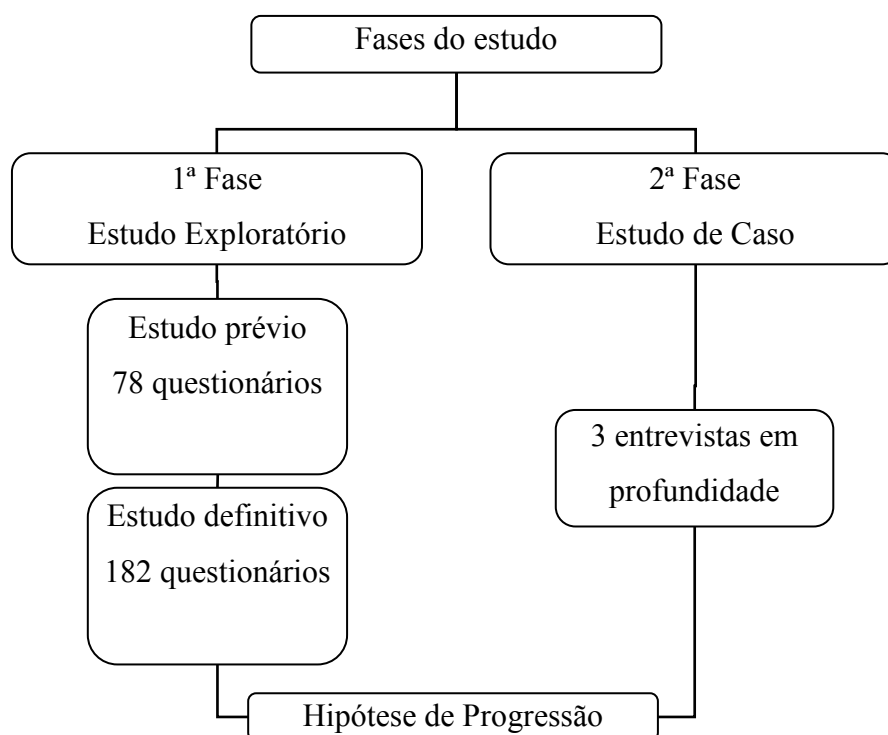


Figura 3.1 - Caracterização das fases do estudo da presente investigação.

Na primeira fase, um estudo exploratório que segundo Arnal *et al.* (2001) se caracteriza por ser de exploração e de reconhecimento. Analisam-se os contextos e os sujeitos que podem ser fonte de informação e as possibilidades de servirem para os fins e objectivos da investigação. Na segunda fase do estudo, um estudo de caso para uma compreensão aprofundada da aprendizagem conceptual sobre a reprodução. Ambas culminam na construção da hipótese de progressão apesar de contribuírem para a mesma de forma distinta.

O estudo exploratório obrigou a um levantamento exaustivo das concepções dos alunos. Primeiramente foi realizado um estudo prévio que envolveu a aplicação de 78 questionários e foi depois de reformulado¹ e aplicado a 182 crianças e jovens, sendo este o estudo definitivo. Recolhidas e analisadas todas as respostas ao questionário foi construída a HP.

De entre todos os alunos foram escolhidos três para a realização de um estudo de caso de forma a compreender em profundidade as suas concepções sobre o conceito reprodução das plantas. O estudo de caso, segundo Stake (2000) in Denzin & Lincoln, é instrumental já que o investigador recorre ao caso para se inteirar da situação ou para reestruturar ou refinar uma teoria. Neste estudo em particular tem a finalidade de reforçar e validar a HP. Assim o caso assume um interesse secundário, de suporte à compreensão da HP.

Depois da HP estabelecida foram definidos os obstáculos à progressão, ou seja, o que desconhecem os alunos ou têm como concepção que impede que a sua aprendizagem progrida de nível inicial para o nível intermédio ou de qualquer um destes para o nível de referência.

3.4. Participantes

260 crianças participaram neste estudo, distribuídas por 9 anos de escolaridade do ensino básico, matriculados em escolas públicas do Algarve.

No estudo exploratório realizado sob a forma de questionário foi realizado em dois momentos: um estudo prévio com 78 crianças: 18 alunos do segundo ano, 23 do quarto, 20 do sexto e 17 do nono ano de escolaridade. O questionário depois de validado (estudo definitivo) foi aplicado a 182 alunos: 20 do primeiro, 24 do segundo, 20 do terceiro, 24 do quarto, 17 do quinto, 19 do sexto, 20 do sétimo, 18 do oitavo e 20 do nono ano de escolaridade. Esta informação encontra-se apresentada nas duas tabelas que se seguem: Tabelas 3.1 e 3.2.

¹ Reformulado após triangulação com outros investigadores.

Tabela 3.1 - Número de alunos envolvidos no estudo prévio, aos quais foi aplicado o questionário inicial.

Estudo prévio (questionário inicial)									
1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	Total
–	18	–	23	–	20	–	–	17	78

Tabela 3.2 – Número de alunos envolvidos no estudo definitivo, aos quais foi aplicado o questionário final.

Estudo definitivo (questionário final)									
1º ano	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ano	7º ano	8º ano	9º ano	Total
20	24	20	24	17	19	20	18	20	182

As alunas seleccionadas para a entrevista realizaram o questionário final e pertencem às turmas de 1º, 4º e 7º anos de escolaridade. Foram escolhidas de entre os demais pelo facto das suas concepções se encontrarem maioritariamente nos níveis inicial, intermédio e de referência, respectivamente.

3.5. Instrumentos de recolha e análise de informação

Os instrumentos de recolha de informação foram os questionários e a entrevista. A construção do questionário respeitou os pressupostos definidos em Buendía (1998) citando Buendía (1994b): contém questões com dados de identificação, questões abertas de resposta breve, foram apresentadas primeiro as questões mais apelativas e depois as mais exigentes, a redação das mesmas é clara e simples adequada às faixas etárias dos respondentes. A escolha de perguntas abertas justifica-se pela necessidade de “obter respostas expressas na própria linguagem das pessoas questionadas...”(Gomes *et al.*, 1996, p. 193).

Teve-se em atenção também o tamanho e tipo de letra, os espaços destinados às respostas e às margens. Um pequeno texto encabeça o questionário no qual se apresentam os propósitos do estudo e a confidencialidade das respostas. No final é feito um agradecimento pela colaboração, de acordo com Buendía (1998) citando Buendía (1994b).

Os conteúdos implicados nas questões estão de acordo com as competências específicas de ciências físicas e naturais do Currículo Nacional do Ensino Básico (2004)

mas também os tópicos dos Programas do 1º e 2º Ciclo do Ensino Básico (CEB) (1991). Assim as questões formuladas pretenderam focar os conteúdos, no âmbito da Reprodução das Plantas: reprodução por sementes; polinização, frutificação e disseminação; germinação de sementes e reprodução das plantas sem flor (reprodução por esporos) mas sem fazer qualquer referência a nenhum destes termos². A sua reformulação e validação foi realizada pela discussão em reunião de grupo de sete mestrandos, professores do 1º, 2º e 3º CEB e a doutora orientadora da tese. Houve uma questão que foi eliminada, nomeadamente a que solicitava que fossem assinalados os seres vivos, e outras que foram melhoradas. Por exemplo existia uma questão que se referia a um abacateiro e esta foi modificada para alfarrobeira por ser uma espécie autóctone do Algarve, região onde residem os alunos deste estudo. A questão 7, «O que acontece ao feijão até se tornar um feijoeiro?» já se encontrava validada pelo estudo de Gonçalves & Duarte (1999).

Este instrumento de recolha de informação, o questionário inicial, (Anexo 1.1) foi aplicado a um conjunto de 78 alunos, como referido anteriormente. Aquando da análise das respostas destes alunos o questionário foi novamente reformulado e validado pela mesma equipa. Também foi submetido à aprovação e aprovado pelo Ministério da Educação através do sítio <http://mime.gepe.min-edu.pt> no dia 3 de Março de 2010. Este instrumento de recolha de informação, questionário final, (Anexo 2.1), é constituído por 12 questões de resposta aberta e foi aplicado a 182 alunos de três agrupamentos de escolas do Algarve³. Ambos os instrumentos de recolha de informação foram aplicados directamente pela investigadora que, após a apresentação prévia de carácter formal, clarificou os objectivos do questionário (Gomes, 1996, p. 196)

Apresenta-se na página seguinte, na Tabela 3.3, as questões do questionário definitivo e os respectivos conceitos no âmbito da reprodução das plantas.

² As questões foram formuladas no sentido de apelarem às concepções reais dos alunos e não aos termos usados academicamente.

³ A designação das escolas não é apresentada por razões de anonimato, requisito ético neste tipo de investigação.

Tabela 3.3 – Questões do questionário definitivo e conceitos implicados.

N.º da questão	Texto	Conceito(s)
Questão 1.	De onde podem surgir novas plantas? Diz porquê.	Reprodução sexuada, Reprodução assexuada.
Questão 2.	No caminho da minha casa havia, no ano passado, uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, que achas que aconteceu?	Disseminação de sementes.
Questão 3.	Desenha uma planta.	Planta.
Questão 4.	Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será?	Polinização, Fecundação, Frutificação.
Questão 5.	Como aparecem os caroços da maçã?	Fecundação, Frutificação.
Questão 6.	O que vai acontecer às flores da amendoeira?	Frutificação.
Questão 7.	O que acontece ao feijão até se tornar um feijoeiro?	Germinação.
Questão 8.	Ontem de tarde, a jogar à bola, o Pedro partiu um ramo da roseira da avó. Antes que alguém visse enfiou o ramo partido na terra ao lado da roseira. O que poderá acontecer àquele ramo?	Reprodução assexuada.
Questão 9.	Como aparecem as laranjas nas laranjeiras?	Frutificação.
Questão 10.	Tentei semear grão no vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê.	Germinação.
Questão 11.	Se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será.	Frutificação.
Questão 12.	Como é que este feto pode originar outros fetos?	Reprodução assexuada.

A cada turma foi atribuída uma letra e a cada questionário um número. À turma de primeiro ano foi atribuída a letra A e aos questionários os números 1, 2, 3... de forma aleatória; à de segundo ano a letra B com a mesma numeração e assim sucessivamente até à turma de nono ano a qual ficou representada com a letra I. Esta designação encontra-se presente no Anexo 2, em formato digital, na qual foram reunidas as respostas dos alunos.

As entrevistas foram realizadas em profundidade segundo Serrano (1994). Esta pretendeu explorar o conceito da reprodução no âmbito das plantas em busca das concepções e experiências de três alunas em particular, na sua própria linguagem, numa atitude livre de ajuizamento de valor ou crítica. Segundo Buendía (1998), a entrevista “...consiste na recolha de informação através de um processo de comunicação, no decurso do qual o entrevistado responde a questões, previamente pensadas em função das dimensões que se pretende estudar...” (p. 127) e revelou-se, por isso, o melhor instrumento para compreender melhor as concepções das alunas Açucena, Begónia e Calêndula. Os guiões das entrevistas, que se encontram nos Anexo 3.1, 3.2 e 3.3, foram realizados considerando as respostas destas alunas aos questionários. As entrevistas são semi-estruturadas segundo Arksey & Knight (1999) proporcionaram à entrevistadora conduzir com maior segurança a entrevista e simultaneamente permitiram alterar questões sempre que necessário.

Os instrumentos de análise são o Modelo Teórico da HP segundo Garcia (1997) e Porlán (1995) é a análise de conteúdo segundo Bardin (1994). A informação recolhida durante o trabalho de investigação foi analisada de acordo com a análise de conteúdo segundo Bardin (1994) que, citando Berelson (1971), refere que a análise de conteúdo é “uma técnica de investigação que através de uma descrição objectiva, sistemática e qualitativa do conteúdo manifesto das comunicações, tem por finalidade a interpretação destas mesmas comunicações”. Nesta investigação em particular aconteceu uma análise textual resultado de questionários e entrevistas.

Na HP definida pelos autores Garcia (1997) e Porlán (1995) os conceitos são distribuídos de forma hierárquica por três níveis de compreensão. No nível inferior ou inicial encontram-se a compreensão do conceitos muito afastada do escolarmente aceite, no nível superior ou de referência a compreensão completa e plena do conceito e no segundo nível ou nível intermédio todas as restantes, desde a compreensão que tem

algum aspecto correcto até àquelas que estão muito próximas do que é o conhecimento escolar.

3.6. Triangulação

Não havendo, na investigação qualitativa, quantidade de resultados que validem e confirmem os resultados por si só surgem novos meios de os tornar aceites. A validação dos resultados acontece sob a forma de triangulação e segundo Stake (1998) pode acontecer de várias formas: Triangulação de dados, de investigadores, teórica, metodológica e múltipla.

Também nesta investigação tiveram lugar algumas destas triangulações. Foram triangulados dados na medida em que foram aplicados questionários a alunos de diferentes anos de escolaridade em diferentes escolas no algarve. Posteriormente foram novamente recolhidas informações na forma de entrevista, a três alunas. A triangulação teórica ocorreu sob diferentes formas. Foi elaborada uma pesquisa bibliográfica na busca de estudos referentes a concepções alternativas sobre o conceito de reprodução no âmbito das plantas e essas conclusões contrastadas com os resultados desta investigação assim como foi contrastada a HP construída neste trabalho com a de outros investigadores, já mencionados no ponto anterior. A triangulação de investigadores aconteceu sistematicamente salientando-se, no entanto, três vezes ao longo deste trabalho. Primeiro com o grupo de professores que se encontram a desenvolver as suas teses sob a orientação da mesma investigadora aquando da reformulação do questionário para a sua aplicação definitiva, depois com a doutora orientadora desta tese na rectificação das questões contidas nos guiões de entrevista e por último com uma especialista em botânica⁴ na verificação de todos os indicadores (unidades de significado) da Hipótese de Progressão, no que concerne a conceitos e termos de botânica.

⁴ Uma especialista que se encontrava e realizar uma instância de investigação na área da Didáctica das Ciências, ESEC, sob a responsabilidade da doutora Rute Monteiro.

4. Resultados e análise dos resultados

Após a aplicação do questionário as respostas foram reunidas numa tabela (em Anexo 2) como já foi referido. Procedeu-se à sua análise de conteúdo segundo Bardin (1994) e à categorização da informação obtida, ou seja investigar o “que cada um deles tem em comum com outros. O que vai permitir o agrupamento, é a parte comum existente entre eles.” (Bardin, 1994, p. 118).

A análise de conteúdo dos questionários foi realizada por pergunta e o resultado da análise concentrado na tabela que se apresenta após as figuras representativas das categorizações (Tabela 4.1), à excepção da questão 3 que apesar de interessante e merecedora de reflexão não foi alvo de análise conteúdo porque não se obteve informação significativa a partir desta questão.

Tabela 4.1 - Análise de conteúdo das respostas dos questionários (estudo exploratório).

P.01. De onde podem surgir novas plantas? Diz porquê.		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)com água(...)(P.01,1)</i>	As plantas surgem pela acção da água(P.01,S1)	A.Água
<i>(...)não tem água(...)(P.01,2)</i>	As plantas sem a acção da água não surgem (P.01,S2)	A.Água
<i>(...)o sol e a água vai transformar em novas plantas(...)(p.01,3)</i>	As plantas surgem pela acção do sol e da água (P.01,S3)	A.Água A1.Água e sol
<i>(...)com terra(...)(p.01,4)</i>	As plantas surgem pela acção da terra (P.01, S4)	B.Terra
<i>(...)o milho rebenta da terra(...)(P.01,5)</i>	A planta nasce da terra(P.01,S5)	B.Terra
<i>(...)com uma semente(...)(P.01,6)</i>	As plantas surgem a partir das sementes(P.01,S6)	C.Semente
<i>(...)não tem sementes)(P.01,7)</i>	Não surgem novas plantas porque a planta não tem sementes(P.01,S7)	C.Semente
<i>(...)o milho é plantado com uma semente que não tem nele(...)(P.01,8)</i>	O milho não é reconhecido como semente(P.01,S8)	C.Semente
<i>(...)tem uma semente para elas, cada uma tem a sua(...)(P.01,9)</i>	As plantas só têm uma semente que é a sua(P.01,S9)	C.Semente C1.Semente como órgão da planta
<i>(...)todas as plantas têm sementes para originar outras(...)(P0.1,10)</i>	As sementes das plantas geram novas	C.Semente C2.Sementes

	plantas(P.01,S10)	da própria
(...)os frutos têm caroços(...)(P.1,11) (...)não dá frutos e sem frutos não há sementes(...)(P.01,12)	As plantas surgem das sementes do fruto(P.01,S11)	C.Semente C3.Sementes do fruto
(...)cresce(P.01,13)	As plantas crescem(P.01,S12)	D.Crescimento
(...)não nasce(...)(P.01,14)	Daquela planta não nasce outra(P.01,S13)	E.Nascimento
(...)esta árvore é espontânea(...)(P.01,15)	As plantas surgem espontaneamente(P.01,S14)	E.Nascimento
(...)podem nascer pegadas(...)(P.01,16)	As novas plantas podem nascer junto das anteriores(P.01,S15)	E.Nascimento
(...)um dia transformam-se(...)(P.01,17) (...)se calhar foi magia(...)(P.01,18)	As plantas transformam-se e originam outras(P.01,S16)	E.Nascimento E1.Magia
(...)não tem capacidade(...)(P.01,19)	A planta não tem capacidade para originar novas plantas(P.01,S17)	F.Capacidade
(...)não tem força(...)(P.01,20)	A planta não tem força para originar novas(P.01,S18)	F.Capacidade F1. Força
(...)tem muitas folhas(...)(P.01,21)	A planta não origina novas por ter muitas folhas(P.01,S19)	F.Capacidade F2.Espaço
(...)é demasiado grande(...)(P.01,22)	A planta não origina novas por ser grande(P.01,S20)	F.Capacidade F2.Espaço
(...)já está inteira(...)(P.01,23)	A planta já inteira não gera novas plantas(P.01,S21)	F.Capacidade F3.Maturidade
(...)não está toda nascida(...)(P.01,24)	A planta não gera novas porque não está toda nascida(P.01,S22)	F.Capacidade F3.Maturidade
(...)está velho(P.01,25)	As plantas velhas não geram novas plantas(P.01,S23)	F.Capacidade F3.Maturidade
(...)já nasceu(...)(P.01,26)	Depois de nascidas não podem gerar mais plantas(P.01,S24)	F.Capacidade F3.Maturidade
(...)não tem alimento(...)(P.01,27)	A planta não gera novas por falta de alimento(P.01,S25)	F.Capacidade F4.Alimento
(...)está sozinha e sozinha não pode dar frutos(...)(P.01,28)	A planta não produz frutos por não estar na proximidade de outra planta(P.01,S26)	F.Capacidade F5.Proximidade e de outra planta
(...)as pessoas vão plantar(...)(P.01,29)	As plantas nascem porque alguém as planta(P.01,S27)	G.Acção humana
(...)a abóbora é um alimento(...)(P.01,30) (...)os coelhos comem(...)(P.01,31) (...)é para fazer pipocas(...)(P.01,32)	A planta não gera novas plantas porque é um alimento(P.01,S28)	H.Alimentação

<i>(...) não nasce porque é um vegetal(...)(P.01,33)</i>	Um vegetal não origina novas plantas(P.01,S29)	H.Alimentação
<i>(...) da flor vão cair sementes(...)(P.01,34)</i>	As flores deixam cair as sementes(P.01,S30)	I.Flor
<i>(...) a planta não dá flores(...)(P.01,35)</i>	A planta não dá flores(P.01,S31)	I.Flor
<i>(...) pode dar flores(...)(P.01,36)</i>	A planta dá flores(P.01,S32)	I.Flor
<i>(...) de umas flores nascem outras(...)(P.01,37)</i>	Das flores nascem novas flores(P.01,S33)	I.Flor
<i>(...) são flores e das flores podem surgir outras plantas(...)(P.01,38)</i>	As flores podem fazer surgir novas plantas(P.01,S34)	I.Flor
<i>(...) antes de vir o fruto vem a flor(...)(P.01,39)</i>	Os frutos surgem depois das flores, sem relação entre si (P.01,S35)	I. Flor II. Flor e fruto
<i>(...) é um fruto e não pode nascer mais nada(...)(P.01,40)</i>	Os frutos não podem originar novas plantas(P.01,S36)	J.Fruto
<i>(...) a planta dá frutos(...)(P.01,41)</i> <i>(...) não é uma árvore de fruto(...)(P.01,42)</i>	A planta reproduz-se através dos frutos(P.01,S37)	J.Fruto
<i>(...) cai um fruto e nasce outro(...)(P.01,43)</i>	Quando os frutos caem nascem novos(P.01,S38)	J.Fruto
<i>(...) quando têm raízes produzem novas(...)(P.01,44)</i>	As plantas podem reproduzir-se quando têm raízes(P.01,S39)	K.Raíz
<i>(...) não tem raízes(...)(P.01,45)</i>	As plantas sem raízes não geram novas plantas(P.01,S40)	K.Raíz
<i>(...) os girassóis precisam de sol(...)(P.01,46)</i>	As plantas dão origem a outras pela acção do sol(P.01,S41)	L.Condições ambientais
<i>(...) todas as estações nasce uma planta(...)(P.01,47)</i>	As plantas nascem com a mudança das estações(P.01,S42)	L.Condições ambientais
<i>(...) o pólen cai e origina mais flores(...)(P.01,48)</i>	O pólen cai na terra e gera novas flores(P.01,S43)	M. Pólen
<i>(...) o pólen origina novas plantas(...)(P.01,49)</i>	O pólen da planta gera novas plantas(P.01,S44)	M.Pólen
<i>(...) as abelhas transportam o pólen para outras plantas(...)(P.01,50)</i>	As abelhas transportam o pólen de uma plantas para as outras(P.01,S45)	N.Polinização
<i>(...) quando o vento sopra as sementes voam e caem na terra(...)(P.01,51)</i>	O vento é responsável pela disseminação de sementes(P.01,S46)	O.Disseminação
<i>(...) se cortamos volta a crescer(...)(P.01,52)</i>	As plantas crescem quando são cortadas(P.01,S47)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...) das raízes da árvore podem nascer outras(...)(P.01,53)</i>	O crescimento das raízes pode gerar outras plantas(P.01,S48)	Q.Reprodução assexuada

<i>(...)tem de ter rebentos(...)(P.01,54)</i>	A planta pode originar novas plantas a partir dos seus rebentos(P.01,S49)	Q.Reprodução assexuada
P.02. No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, que achas que aconteceu?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)com a chuva nasceu(...)(P.02,1)</i>	As plantas surgem pela acção da água (P.02,S50)	A.Água
<i>(...)crescem com sol e água(...)(P.02,2)</i>	As plantas surgem pela acção do sol e da água(P.02,S51)	A.Água A1.Água e sol
<i>(...)puseste adubo(...)(P.02,3)</i>	As papoilas nascem se forem adubadas(P.02,S52)	B.Terra
<i>(...)nascem com as sementes(...)(P.02,4)</i>	As papoilas nascem a partir das sementes (P.02,S53)	C.Semente
<i>(...)essa papoila deu sementes(...)(P.02,5)</i>	As sementes das plantas geram novas plantas(P.02,S54)	C.Semente C2.Sementes da própria
<i>(...)crescem(...)(P.02,6)</i>	As plantas crescem(P.02,S55)	D.Crescimento
<i>(...)crescem com o passar do tempo(...)(P.02,7)</i>	As papoilas surgem com o passar do tempo(P.02,S56)	E.Nascimento
<i>(...)nascem(...)(P.02,8)</i>	As plantas nascem(P.02,S57)	E.Nascimento
<i>(...)magia(...)(P.02,9)</i>	As plantas nascem por magia(P.02,S58)	E.Nascimento E1.Magia
<i>(...)não tinham espaço para crescer(P.02,10)</i>	As plantas não crescem por falta de espaço(P.02,S59)	F.Capacidade F2.Espaço
<i>(...)plantaram mais(...)(P.02,11)</i>	As papoilas nascem porque alguém as planta(P.02,S60)	G.Acção humana
<i>(...)como houve mais poluição só havia uma(...)(P.02,12)</i>	Havia uma planta devido à poluição(P.02,S61)	G.Acção humana G1.Cuidados
<i>(...)não cuidaste da papoila(...)(P.02,13)</i>	A papoila não se reproduz porque não é bem cuidada. (P.02,S62)	G.Acção humana G1.Cuidados
<i>(...)nascem papoilas com o sol(...)(P.02,14)</i>	As papoilas nascem pela acção do sol(P.02,S63)	L.Condições ambientais
<i>(...)está mais calor/frio(...)(P.02,15)</i>	As papoilas nascem pela acção do calor/frio (P.02,S64)	L.Condições ambientais
<i>(...)está a chegar a Primavera(...)(P.02,16)</i> <i>(...)os tempos passaram, chegou o Outono(...)(P.02,17)</i>	As papoilas nascem pela estação (P.02,S65)	L.Condições ambientais
<i>(...)deixam cair o pólen e as plantas multiplicam-se(...)(P.02,18)</i>	O pólen da planta gera novas plantas(P.02,S66)	M.Pólen
<i>(...)o pólen foi levado pelas</i>	O pólen é levado pelas	N.Polinização

<i>abelhas(...)(P.02,19)</i> <i>(...)as abelhas espalharam o pólen(...)(P.02,20)</i>	abelhas(P.02,S67)	
<i>(...)com o vento e as abelhas as sementes espalham-se(...)(P.02,21)</i>	As sementes da planta disseminam-se com a ajuda dos animais e factores ambientais(P.02,S68)	O.Disseminação
P.04. Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobeira. Porque será?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)não tem água(...)(P.04,1)</i>	As alfarrobeiras formam frutos pela acção da água (P.04,S69)	A.Água
<i>(...)não apanha sol e não é regada(...)(P.04,2)</i>	As alfarrobas não surgem porque não existe a acção da água e do sol(P.04,S70)	A. Água A1.Água e sol
<i>(...)sozinhas não dão fruto(...)(P.04,3)</i> <i>(...)porque só tens uma(...)(P.04,4)</i>	A alfarrobeira não produz frutos por não estar na proximidade de outra planta(P.4,S71)	F.Capacidade F5.Proximidade de outra planta
<i>(...)falta uma alfarrobeira macho(...)(P.04,5)</i>	A alfarrobeira produz frutos na presença de uma planta macho(P.4,S72)	F.Capacidade F5.Proximidade de outra planta
<i>(...)não dá flores e por isso não dá frutos(...)(P.04,6)</i> <i>(...)a árvore não dá flores nesta altura(...)(P.04,7)</i> <i>(...)não floriu(...)(P.04,8)</i>	A alfarrobeira não deu flores e por isso não deu frutos(P.04,S73)	I.Flor I1.Flor e fruto
<i>(...)não tem sementes(...)(P.04,9)</i>	Não surgem alfarrobas porque a árvore não tem sementes(P.04,S74)	J.Fruto
<i>(...)tem fruto sem semente(...)(P.04,10)</i>	A alfarrobeira não dá alfarrobas porque o fruto não tem semente(P.04,S75)	J.Fruto
<i>(...)demora muito a aparecer(...)(P.04,11)</i>	As alfarrobas demoram tempo a aparecer(P.04,S76)	J.Fruto
<i>(...)ainda não está preparada(...)(P.04,12)</i> <i>(...)é muito nova(...)(P.04,13)</i>	A alfarrobeira não produz frutos porque não está preparada(P.04,S77)	J.Fruto
<i>(...)não é alimentada(...)(P.04,14)</i> <i>(...)não tem nutrientes suficientes(...)(P.04,15)</i> <i>(...)não foi fertilizada(...)(P.04,16)</i> <i>(...)o terreno deve ser infértil(...)(P.04,17)</i>	A alfarrobeira não produz frutos porque não está nutrida(P.04,S78)	J.Fruto
<i>(...)não a tratam bem(...)(P.04,18)</i>	A alfarrobeira não produz frutos porque não é bem cuidada(P.04,S79)	J.Fruto

<i>(...)não cresceram porque a árvore não criou(...)(P.04,19)</i>	As alfarrobas não surgem porque a árvore não criou(P.04,S80)	J.Fruto
<i>(...)nunca deu alfarrobas porque nunca foram plantadas(...)(P.04,20)</i>	A alfarrobeira não deu fruto porque não foi plantado(P.04,S81)	J.Fruto
<i>(...)porque é uma árvore normal, só dá fruta(...)(P.04,21)</i> <i>(...)as alfarrobas não são um fruto(...)(P.04,22)</i>	A alfarroba não é um fruto(P.04,S82)	J.Fruto
<i>(...)as alfarrobas são vegetais e elas não crescem nas árvores, só os frutos é que crescem e a flores(...)(P.04,23)</i>	As alfarrobas são vegetais e não nascem nas arvores(P.04,S83)	J.Fruto
<i>(...)as alfarrobeiras gostam de sombras/sol(...)(P.04,24)</i>	A alfarrobeira produz alfarrobas quando está à sombra/sol(P.04,S84)	J.Fruto
<i>(...)não era Outono(...)(P.04,25)</i> <i>(...)não está na época de nascer alfarrobas(...)(P.04,26)</i>	A alfarrobeira produz alfarrobas na época própria(P.04,S85)	J.Fruto
<i>(...)nunca deu frutos porque não gosta do sítio onde está(...)(P.04,27)</i>	A alfarrobeira não gera frutos porque não gosta do local onde se encontra(P.04,S86)	J.Fruto
<i>(...)árvore sem frutos(...)(P.04,28)</i>	A alfarrobeira é uma planta que não produz frutos(P.04,S87)	J.Fruto
<i>(...)é uma alfarrobeira brava(...)(P.04,29)</i>	As alfarrobeiras bravias não dão frutos(P.04,S88)	J.Fruto
<i>(...)não tem as condições adequadas(...)(P.04,30)</i> <i>(...)talvez não esteja num clima ameno(...)(P.04,31)</i> <i>(...)talvez as condições ambientais não sejam as mais adequadas(...)(P.04,32)</i>	Não surgem alfarrobas porque faltam condições à árvore(P.04,S89)	L.Condições ambientais
P.05. Como aparecem os caroços da maçã?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)aparecem porque regam(...)(P.05,1)</i>	As sementes surgem no fruto pela acção da água(P.05,S90)	A.Água
<i>(...)aparecem porque a macieira vai buscar nutrientes e sais minerais à terra(...)(P.05,2)</i>	As sementes surgem pela acção da terra(P.05,S91)	B.Terra
<i>(...)os caroços são as sementes(...)(P.05,3)</i>	Os caroços são assumidos como as sementes das plantas(P.05,S92)	C.Semente

<i>(...)os caroços nascem das sementes(...)(P.05,4)</i>	Distinção entre caroços e sementes(P.05,S93)	C.Semente
<i>(...)quando nós plantamos o caroço de uma maçã ela volta a nascer dentro de outra(...)(P.05,5)</i>	A semente no interior da maçã é a mesma que foi usada para fazer nascer a macieira(P.05,S94)	C.Semente
<i>(...)os caroços aparecem de maçã em maçã(...)(P.05,6)</i>	As sementes surgem de maçã em maçã(P.05,S95)	C.Semente
<i>(...)vai-se criando dentro da maçã(...)(P.05,7)</i>	As sementes nascem dentro do fruto(P.05,S96)	C.Semente
<i>(...)os caroços nascem com as maçãs(...)(P.05,8)</i>	As sementes surgem ao mesmo tempo que se forma o fruto(P.05,S97)	C.Semente
<i>(...)são um pouco da raiz da árvore(...)(P.05,9)</i>	As sementes são parte da raiz da planta(P.05,S98)	C.Semente
<i>(...)vêm das árvores porque estas os criam(...)(P.05,10)</i>	A árvore dá origem às sementes(P.05,S99)	C.Semente C2.Sementes da própria
<i>(...)como as maçãs são semeadas na terra têm de ter caroço(...)(P.05,11)</i>	Existem sementes no fruto para voltar a semear(P.05,S100)	G.Acção humana
<i>(...)alguém pôs(...)(P.05,12)</i>	Os caroços existem na maçã porque alguém os colocou lá(P.05,S101)	G.Acção humana
<i>(...)aparecem da flor(...)(P.05,13)</i>	As sementes surgem da flor (P.05,S102)	I.Flor
<i>(...)flor da macieira que se transforma em semente que se vai desenvolvendo dando uma maçã(...)(P.05,14)</i>	A flor gera a semente que origina o fruto(P.05,S103)	J.Fruto
<i>(...)já vêm assim(...)(P.05,15)</i>	Os frutos têm sementes porque são assim(P.05,S104)	J.Fruto
<i>(...)eu acho que os caroços são sementes para a maçã crescer(...)(P.05,16)</i>	Os caroços são sementes para a maçã crescer(P.05,S105)	J.Fruto
<i>(...)se não tivessem caroços não nasciam maçãs(...)(P.05,17)</i>	Na ausência de semente não surge o fruto(P.05,S106)	J.Fruto
<i>(...)os caroços (...) aparecem depois da flor eclodir e se transformam numa maçã(...)(P.05,18)</i>	Depois da flor surgem as sementes que se transformam em fruto(P.05,S107)	J.Fruto
<i>(...)com a flor que tem as Antilhas e transforma-se em caroço(...)(P.05,19)</i>	Partes da flor participam na formação da semente(P.05,S108)	P.Fecundação
P.06. O que vai acontecer às flores da amendoeira?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)vão deixar cair as</i>	As flores deixam cair as	I.Flor

<i>sementes(...)(P.06,1)</i>	sementes(P.06,S109)	
<i>(...)vão apodrecer(...)(P.06,2)</i> <i>(...)vão cair(...)(P.06,3)</i> <i>(...)vão começando a desaparecer(...)(P.06,4)</i> <i>(...)as flores vão cair para originar(...)(P.06,5)</i> <i>(...)ficam sempre flores na amendoeira(...)(P.06,6)</i>	A flor não desempenha papel na reprodução(P.06,S110)	I.Flor
<i>(...)as flores vão cair para originar umas novas(...)(P.06,7)</i>	Quando caem as flores surgem novas(P.06,S111)	I.Flor
<i>(...)as pétalas caem e fica o meio da flor e esse meio vai dar origem às amêndoas(...)(P.06,8)</i>	As flores geram os frutos(P.06,S112)	I.Flor II.Flor e fruto
<i>(...)caem e depois vão-se transformar em amêndoas(...)(P.06,9)</i>	Os frutos surgem quando cai a flor(P.06,S113)	I.Flor II.Flor e fruto
<i>(...)vão dar origem às amêndoas que depois vão reproduzir-se e dar novas flores(...)(P.06,10)</i>	O fruto reproduz-se e origina novas flores(P.06,S114)	J.Fruto
<i>(...)vai nascer amêndoas(...)(P.06,11)</i>	As flores vão originar os frutos(P.06,S115)	J.Fruto
<i>(...)as flores da amendoeira vão espalhar sementes que dão origem às amêndoas e a seguir murcham(...)(P.06,12)</i>	As flores espalham as sementes que originam os frutos(P.06,S116)	J.Fruto
P.07. O que acontece ao feijoeiro até se tornar um feijoeiro?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
É representada uma nova planta mas não o feijão(P.07,1) <i>(...)o feijão partiu-se ao meio e a semente saiu(...)(P.07,2)</i>	O feijão não é reconhecido como semente(P.07,S117)	C.Semente
O feijão desaparece nos desenhos e surge uma planta(P.07,3)	O feijão é completamente substituído por uma planta(P.07,S118)	R.Germinação
O feijão mantém-se debaixo da terra depois da planta desenvolvida. (P.07,4) O feijão é elevado pelo crescimento do caule e mantém-se na planta(P.07,5)	A semente gera a nova planta mas mantém-se como órgão residual(P.07,S119)	R.Germinação
O feijão é colocado numa panela e num prato(P.07,6)	O feijão não germina, é alimento(P.07,S120)	R.Germinação
<i>(...)O feijão não se pode transformar numa planta(...)(P.07,7)</i>	O feijão não pode dar origem a uma nova planta(P.07,S121)	R.Germinação
P.08. Ontem à tarde, a jogar à bola, o Pedro partiu um ramo da roseira da avó. Antes que alguém visse enfiou o ramo partido na terra ao lado da roseira. O que		

poderá acontecer àquele ramo?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)se for regado continua a crescer(...)(P.08,1)</i>	O ramo cresce novamente pela acção da água(P.08,S122)	A.Água
<i>(...)fica maior se apanhar água e sol(...)(P.08,2)</i>	O ramo cresce pela acção da água e do sol(P.08,S123)	A.Água A1.Água e sol
<i>(...)poderá criar raiz(...)(P.08,3)</i>	O ramo pode desenvolver raízes(P.08,S124)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)o ramo partido vai crescer(...)(P.08,4)</i>	O ramo cresce(P.08,S125)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...pode dar outra roseira(...)(P.08,5)</i> <i>(...)vai ficar plantado e vai nascer muitas flores(...)(P.08,6)</i> <i>(...)vai começar a ter raiz e folhas(...)(P.08,7)</i> <i>(...)dar mais pois é uma poda(...)(P.08,8)</i>	O ramo desenvolve-se dando origem a nova planta(P.08,S126)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)A planta ao lado vai dar-lhe oxigénio e o ramo vai ficar bom(...)(P.08,9)</i> <i>(...)o ramo vai morrer porque está enterrado na terra(...)(P.08,10)</i> <i>(...)pode morrer com falta de ar(...)(P.08,11)</i> <i>(...)morre(...)(P.08,12)</i> <i>(...)não vai nascer nada(...)(P.08,13)</i> <i>(...)cai com a chuva/vento(...)(P.08,14)</i>	O ramo partido não se desenvolve e não gera nova planta(P.08,S127)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)já não pode chupar a água(...)(P.08,15)</i>	O ramo cortado já não pode absorver a água(P.08,S128)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)vai começar a germinar(...)(P.08,16)</i>	O conceito de germinação é usado desassociado da semente(P.08,S129)	R.Germinação
P.09. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)crescem com a chuva(...)(P.09,1)</i>	Os frutos surgem pela acção da água(P.09,S130)	A.Água
<i>(...)com água e sol(...)(P.09,2)</i>	Os frutos surgem pela acção da água e do sol(P.09,S131)	A.Água A1.Água e sol
<i>(...)primeiro as flores e depois as laranjas(...)(P.09,3)</i>	Depois das flores surgem os frutos. (P.09,S132)	I.Flor II.Flor e fruto
<i>(...)as flores desaparecem e depois vêm as laranjas(...)(P.09,4)</i>	Os frutos surgem depois das flores, sem relação entre	I.Flor II.Flor e fruto

	si(P.09,S133)	
<i>(...)as laranjas aparecem na laranjeira através da flor(...)(P.09,5)</i>	Os frutos surgem a partir das flores(P.09,S134)	I.Flor II.Flor e fruto
<i>(...)a flor da laranjeira abre-se e nasce uma laranja(...)(P.09,6)</i>	Os frutos surgem quando as flores se abrem(P.09,S135)	I.Flor II.Flor e fruto
<i>(...)as laranjas aparecem quando a flor cai(...)(P.09,7)</i>	Os frutos surgem quando cai a flor(P.09,S136)	I.Flor II.Flor e fruto
<i>(...)as laranjas crescem da laranjeira porque debaixo da árvore tem uma semente(...)(P.09,8)</i>	A semente da planta provoca o aparecimento do fruto(P.09,S137)	J.Fruto
<i>(...)os ramos têm caroços nas pontas e dos caroços começa a formação das laranjas(...)(P.09,9)</i>	A planta gera os frutos a partir da semente que existe nos ramos(P.09,S138)	J.Fruto
<i>(...)quando as laranjas crescem as laranjas crescem ao mesmo tempo(...)(P.09,10)</i>	A planta e os frutos desenvolvem-se simultaneamente(P.09,S139)	J.Fruto
<i>(...)aparecem quando são plantadas ao passar do tempo(...)(P.08,11)</i>	Os frutos surgem na planta com o passar do tempo(P.09,S140)	J.Fruto
<i>(...)aparecem porque é natural(...)(P.09,12)</i> <i>(...)nascem(...)(P.08,13)</i> <i>(...)de um rebento(...)(P.08,14)</i>	Os frutos aparecem naturalmente na planta(P.09,S141)	J.Fruto
<i>(...)dando carinho(...)(P.09,15)</i>	Os frutos surgem devido ao carinho humano(P.09,S142)	J.Fruto
<i>(...)nascem porque as plantas criam(...)(P.09,16)</i> <i>(...)aparecem quando pões sementes na terra e elas nascem e fazem laranjeiras(...)(P.09,17)</i>	O fruto surge directamente da árvore(P.09,S143)	J.Fruto
<i>(...)foram as folhas que(...)deram as laranjas(...)(P.09,18)</i>	As plantas criam os frutos a partir das folhas(P.09,S144)	J.Fruto
<i>(...)as laranjas aparecem depois das flores, por sementes(...)(P.09,19)</i> <i>(...) laranjeiras crescem e algum tempo a seguir desenvolvem-se as flores e estas têm sementes que dão origem às laranjas(...)(P.09,20)</i> <i>(...)as flores deitam poros que vão crescer e dão origem às laranjas(...)(P.09,21)</i>	O fruto surge da sementes que tem a origem na flor(P.09,S145)	J.Fruto
<i>(...)aparecem porque o homem come a maçã e depois de acabar mete os caroços na aterra(...)(P.09,22)</i> <i>(...)com as sementes e depois fica uma laranja(...)(P.09,23)</i> <i>(...)as laranjas aparecem de uma</i>	O fruto surge directamente da semente(P.09,S146)	J.Fruto

<i>semente(...)(P.09,24)</i> <i>(...)aparecem de uma pequena semente que irá dar origem às laranjas(...)(P.09,25)</i> <i>(...)aparecem semeando(...)(P.09,26)</i> <i>(...)plantando a semente e regando as laranjas aparecem(...)(P.09,27)</i> <i>(...)porque são semeadas e crescem(...)(P.09,28)</i>		
<i>(...)aparecem consoante as estações do ano(...)(P.09,29)</i>	Os frutos da laranjeira surgem em estação própria(P.09,S147)	J.Fruto
<i>(...)por causa do sol(...)(P.09,30)</i>	Os frutos surgem pela acção do sol(P.09,S148)	J.Fruto
P.10. Tentei semear grão no vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê.		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)porque o grão não é uma semente(...)(P.10,1)</i> <i>(...)não tem sementes(...)(P.10,2)</i> <i>(...)não é só pôr grão no vaso, temos que pôr uma semente(...)(P.10,3)</i> <i>(...)não é com grãos é com a semente que nasce(...)(P.10,4)</i> <i>(...)o grão é o fruto da planta(...)(P.10,5)</i> <i>(...)o grão não tem alimento nem nada para fazer aparecer uma árvore de grãos(...)(P.10,6)</i>	O grão não é reconhecido como semente(P.10,S149)	C.Semente
<i>(...)não se semeia, eles vêm em frascos das lojas(...)(P.10,7)</i> <i>(...)o grão já foi plantado e agora já está pronto para se consumido(...)(P.10,8)</i> <i>(...)deve ainda estar dentro da lata e não se planta grão porque depois sabia mal(...)(P.10,9)</i> <i>(...)não cozinhei bem(...)(P.10,10)</i>	O grão é alimento(P.10,S150)	H.Alimentação
<i>(...)foi congelado(...)(P.10,11)</i>	O grão não germina porque foi congelado (P.10,S151)	H.Alimentação
<i>(...)não têm espaço(...)(P.10,12)</i>	A semente não germina por falta de espaço(P.10,S152)	R.Germinação
<i>(...)não nascem(...)(P.10,13)</i>	O grão não germina(P.10,S153)	R.Germinação
<i>(...)demora tempo para nascer(...)(P.10,14)</i>	O grão não germinou ainda porque não teve o tempo necessário(P.10,S154)	R.Germinação
<i>(...)se calhar não apanha</i>	O grão não germina porque	R.Germinação

<i>sol(...)(P.10,15)</i>	não está sob a acção do sol(P.10,S155)	
<i>(...)porque está a apanhar calor(...)(P.10,16)</i>	O grão não germina num ambiente quente(P.10,S156)	R.Germinação
<i>(...)O grão só pode ser semeado numa estação do ano(...)(P.10,17)</i>	O grão germinará na estação mais favorável(P.10,S157)	R.Germinação
<i>(...)não tinha luz(...)(P.10,18)</i>	As sementes precisam de luz para germinar(P.10,S158)	R.Germinação
<i>(...)têm de ser regados e colocados no escuro(...)(P.10,19)</i>	As sementes germinam no escuro, na presença da água(P.10,S159)	R.Germinação
<i>(...)porque não metes água(...)(P.10,20)</i>	O grão germina por acção da água(P.10,S160)	R.Germinação
<i>(...)não regam e não apanha sol(...)(P.10,21)</i>	O grão não germina sem a acção da água e do sol(P.10,S161)	R.Germinação
<i>(...)não nasce num vaso só num jardim(...)(P.10,22)</i> <i>(...)só nasce na terra(...)(P.10,23)</i>	O grão não germina porque não se encontra na terra(P.10,S162)	R.Germinação
<i>(...)põe na terra, joga o grão e depois água(...)(P.10,24)</i>	O grão germina na terra na presença de água(P.10,S163)	R.Germinação
<i>(...)é seco(...)(P.10,25)</i>	O grão não germina porque é seco(P.10,S164)	R.Germinação
<i>(...)está podre(...)(P.10,26)</i> <i>(...)deve estar cozido(...)(P.10,27)</i>	O grão não germina porque está podre ou foi cozinhado(P.10,S165)	R.Germinação
<i>(...)os grãos precisam de sol, terra e água(...)(P.10,28)</i>	O grão germina na terra na presença de água e de sol(P.10,S166)	R.Germinação
P.11. Se esta planta der frutos onde irão aparecer?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
Rodeia flor(es)(P.11,1) Rodeia a pétala(P.11,2)	É na flor que surge o fruto da planta(P.11,S167)	I.Flor II.Flor e fruto
Rodeia caule(s)(P.11,3) Rodeia folha(s)(P.11,4) Rodeia a raiz(P.11,5) Rodeia toda a planta(P.11,6) Rodeia as flores, caules e folhas(P.11,7) Rodeia as flores e centros das folhas(P.11,8) Rodeia o caule que sustenta a flor(P.11,9)	A flor não é identificada como sendo o órgão que origina o fruto(P.11,S168)	I.Flor II.Flor e fruto
P.12. Como é que este feto pode originar mais fetos?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e

		Sub-Categorias
<i>(...)regas e depois começa a nascer(...)(P.12,1)</i>	Surgem mais fetos pela acção da água(P.12,S169)	A.Água
<i>(...)com água e sol(...)(P.12,2)</i>	Os fetos surgem pela acção da água e do sol(P.12,S170)	A.Água A1.Água e sol
<i>(...)crescem mais folhas(...)(P.12,3)</i> <i>(...)vai crescer(...)(P.12,4)</i>	O feto origina mais fetos através do seu crescimento(P.12,S171)	D.Crescimento
<i>(...)nascem sozinhos(...)(P.12,6)</i>	Os fetos nascem sem a influência humana(P.12,S172)	E.Nascimento
<i>(...)se estiver perto de outros fetos pode originar novos fetos(...)(P.12,7)</i> <i>(...)reproduz-se entre outros fetos(...)(P.12,8)</i>	Os fetos reproduzem-se na proximidade de outros(P.12,S173)	F.Capacidade F5. Proximidade
<i>(...)o feto dá flor(...)(P.12,9)</i> <i>(...)com as pétalas(...)(P.12,10)</i>	O feto dá flor(P.12,S174)	I.Flor
<i>(...)podem nascer pegados ao feto grande fetos pequenos(...)(P.12,11)</i>	Os novos fetos nascem na proximidade de outros(P.12,S175)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)as raízes podem expandir-se e originar mais fetos(...)(P.12,12)</i> <i>(...)as raízes vão-se reproduzindo(...)(P.12,13)</i>	O crescimento da raiz pode originar novas plantas(P.12,S176)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)se cair uma planta no chão começa a crescer(...)(P.12,14)</i> <i>(...)arranca-se uma folha e planta-se(...)(P.12,15)</i> <i>(...)enterrando uma poda na terra(...)(P.12,16)</i>	O feto reproduz-se por estacaria(P.12,S177)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)pode dar origem a outros fetos pelas folhas(...)(P.12,17)</i>	Pelas folhas o feto pode originar novas plantas(P.12,S178)	Q.Reprodução assexuada
<i>(...)porque cai a semente(...)(P.12,18)</i> <i>(...)com as sementes que estão na folha(...)(P.12,19)</i> <i>(...)podem pôr mais sementes(...)(P.12,20)</i>	O esporo é identificado como semente(P.12,S179)	S.Esporos
<i>(...)com a polinização(...)(P.12,21)</i>	O esporo é reconhecido como pólen e origina novas plantas através da proliferação do mesmo(P.12,S180)	S.Esporos

A cada resposta de cada aluno, unidade de contexto, foi atribuída dois números separados por vírgula sendo que o primeiro, precedido de um «P», indica o número da pergunta na qual foi obtida a resposta e o segundo indica o número de ordem de unidade

de contexto. Por exemplo: «(...)são um pouco da raiz da árvore(...)»(P.05,9)» corresponde à nona unidade de contexto obtida na pergunta 5. Paralelamente às unidades de contexto foram criadas as unidades de significado que são inferências ao que foi dito pelos alunos. Nestas inferências, na forma de frase, as ideias expressas pelos alunos são completas “ponto em evidência a finalidade (...) [da] análise de conteúdo” (Bardin, 1994, p. 39).

A cada unidade de significado corresponde pelo menos uma unidade de contexto. Também às unidades de significado foram atribuídos números e letras. Para cada unidade existe a indicação da pergunta a que pertence, como na unidade de contexto, seguido do número de ordem da unidade de significado. Este número de ordem difere em dois aspectos: é precedido da letra «S» para se distinguir da unidade de contexto e a numeração não é reiniciada com o início de uma nova pergunta. Por exemplo «A flor não desempenha papel na reprodução(P.06,S110)» é uma unidade de significado porque tem a letra «S». Foi elaborada para uma unidade de contexto da pergunta 6 e é 110ª inferência realizada na análise de conteúdo dos questionários.

As categorias são emergentes, definidas após a análise de resultados e encontram-se clarificadas nas Figuras 4.1 e 4.2. As letras do alfabeto foram atribuídas às dezanove categorias à medida que foram surgindo: A.Água, B.Terra, C.Semente, D.Crescimento, E.Nascimento, F.Capacidade, G.Acção humana, H.Alimentação, I.Flor, J.Fruto, K.Raíz, L.Condições ambientais, M.Pólen, N.Polinização, O.Disseminação, P.Fecundação, Q.Reprodução assexuada, R.Germinação e S.Esporos. Às sub-categorias foi atribuída uma letra correspondente à categoria a que pertence e um número sequencial relativo ao número da sub-categoria da categoria respectiva. Foram 11 as sub-categorias que surgiram: A1.Água e sol, C1.Semente como órgão da planta, C2, Semente da própria, C3. Semente do fruto, F1.Força, F2.Espaço, F3.Maturidade, F4.Alimento, F5.Proximidade, G1.Cuidados, I1.Flor e fruto, pertencentes a cinco categorias.

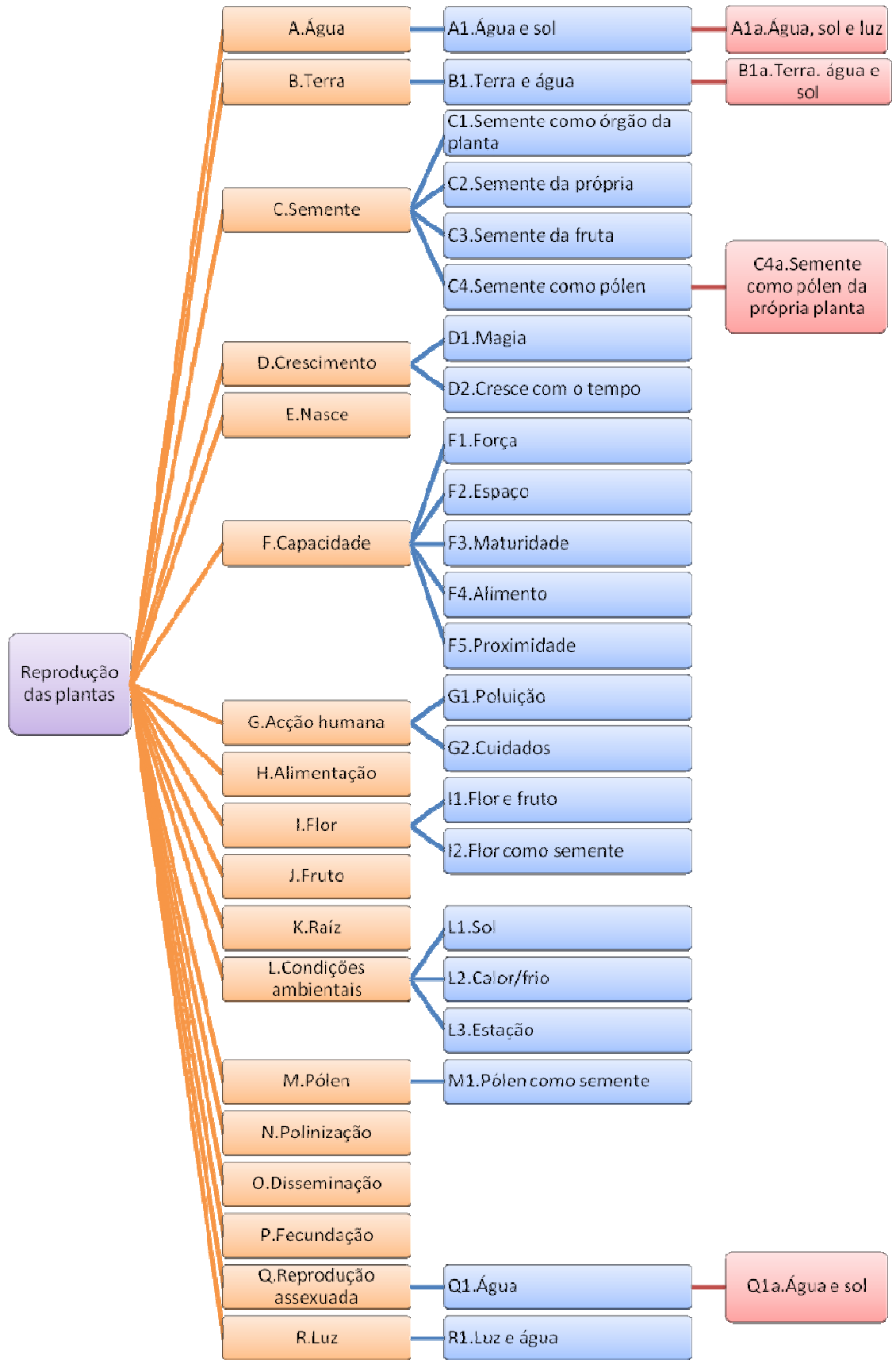


Figura 4.1 - Primeira categorização obtida a partir da análise do questionário definitivo.

Desta primeira categorização e das posteriores surgiram também tabelas semelhantes à tabela apresentada com o número 4.1. Nas referidas tabelas as unidades de contexto e unidade de significado são as mesmas contudo foram agrupadas de forma diferente (categorias diferentes). A tabela 4 reflecte portanto a categorização final que se apresenta na Figura 4.2 e que foi resultado de triangulação com outros investigadores. Por exemplo, a categoria Água comportou na primeira categorização todas as unidades de contextos que faziam referência à água mas na segunda codificação foi criada a categoria Germinação na qual foram colocadas unidades de contexto que reflectiam aspectos com maior relevância para esta segunda categoria. Houve também necessidade de reduzir o número de subcategorias e de eliminar as sub subcategorias. Nas categorias Água, Terra, Semente e Reprodução assexuada desapareceram todas as sub subcategorias. Nesta categorização final são 19 as categorias e 13 as subcategorias.

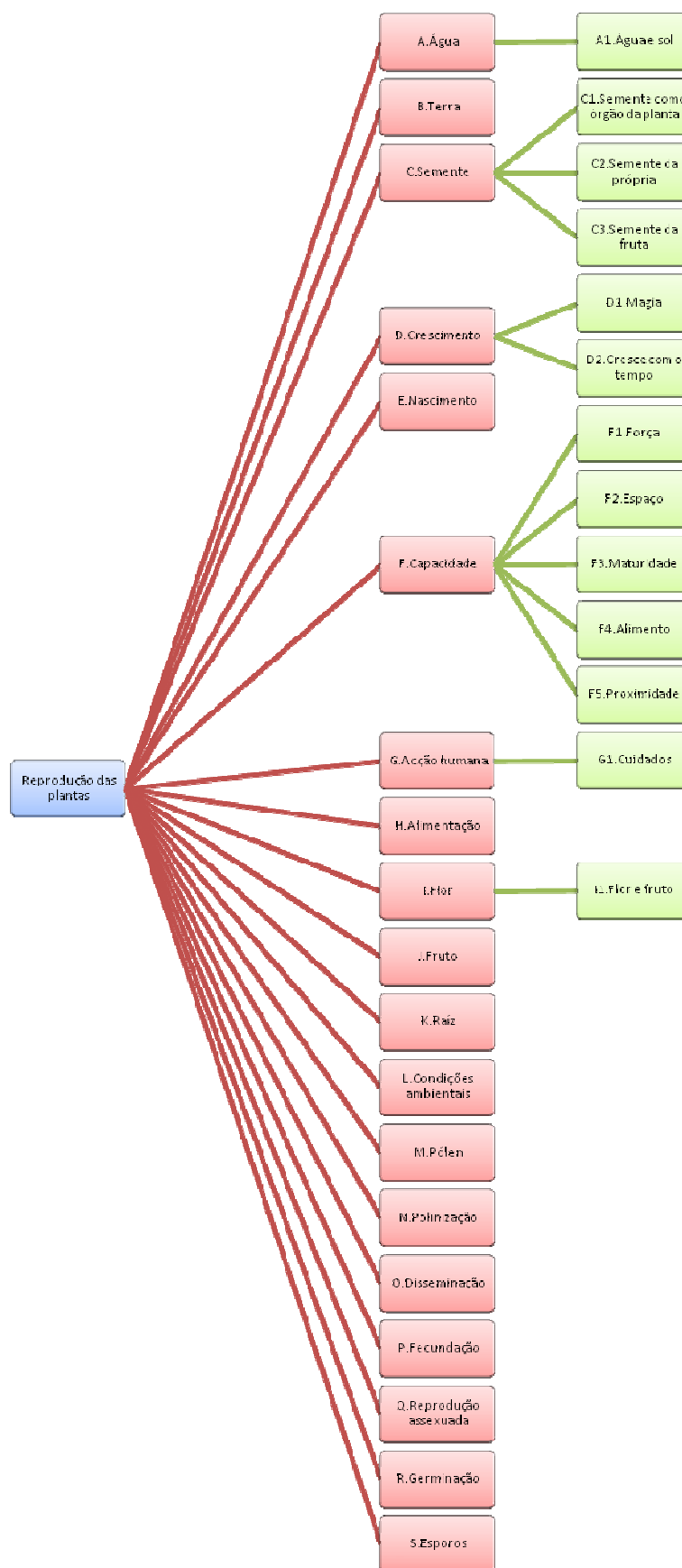


Figura 4.2 - Categorização final obtida a partir do questionário defetivo.

Após concluído o trabalho de categorização, foi construída a Hipótese de Progresão (HP) de acordo com Garcia (1999). As unidades de contextos obtidas foram agrupadas, dentro de cada categoria, de acordo com a sua complexidade/correção. No primeiro nível, a que se chamará de inicial, encontram-se as respostas muito afastadas do escolarmente aceite, no terceiro (nível de referência) as respostas completamente correctas no segundo nível (intermédio) todas as restantes desde as que têm algum aspecto correcto às que estão muito próximas do que é científico. Posteriormente, a HP foi triangulada com uma especialista em botânica da Universidade de Huelva.

Para a selecção das três alunas para o estudo de caso foi tido em linha de conta a informação significativa relativa aos três níveis da HP. Para o primeiro nível, nível inicial, foi escolhida a aluna Açucena que respondeu ao questionário A7, para o segundo nível, nível intermédio, foi escolhida a aluna autora das respostas ao questionário D10, que será designada por aluna Begónia e para o terceiro nível, nível de referência, a aluna do questionário G17, designada a partir de agora como aluna Calêndula. As respostas das alunas não se confinam ao nível mas são bastante significativas do mesmo.

As transcrições das entrevistas encontram-se no Anexo 4 e as respostas, obtidas a partir destas três entrevistas, foram sujeitas à análise de conteúdo. Desse estudo resultaram três tabelas: 4.2, 4.3 e 4.4 para a análise das entrevistas das alunas Açucena, Begónia e Calêndula, respectivamente.

De forma a distinguir, na análise de conteúdo, as Unidades de Significado e as Unidades de Contexto foram introduzidas as letras A, B ou C seguidamente à letra P nas análises das entrevistas da Açucena, Begónia e Calêndula, respectivamente.

Tabela 4.2 - Análise de conteúdo da entrevista da aluna Açucena.

PA.01.		
A perguntinha era assim: onde podem surgir novas plantas? e aqui estavam imagens, está aqui uma árvore e tu puseste «não pode». Desta árvore não pode surgir uma nova planta e disseste porque a árvore já estava inteira. O que queres dizer com «a árvore já estava inteira»?		
O que é a árvore já estar inteira?		
Então como já nasceu não pode nascer outra? É isso?		
Não tem mal a resposta que tu deste eu só quero compreendê-la melhor. Não tem problema nenhuma com a resposta. É isso já está inteira?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)É que é já nasceu(...)(PA.01,1)	A planta não gera novas	F.Capacidade

	porque não está toda nascida(PA.01,S1)	F3.Maturidade
<p>PA.02. Pronto. Agora a abóbora. A abóbora não pode e tu disseste «já nasceu». Pode explicar melhor o «já nasceu»? Porque já nasceu? Porque já é uma abóbora?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)já nasceu(...)(PA.02,1)	Depois de nascidas não podem gerar mais plantas (PA.02,S2)	F.Capacidade F3.Maturidade
<p>PA.03. Agora aqui a flor. A flor tu disseste que pode porque, tu disseste assim: da semente pode nascer outra, está debaixo da terra. Não foi o que tu disseste? Qual é esta semente que está debaixo da terra? E de onde é que veio a semente? A flor, esta flor, pode fazer aparecer outras flores porque tem semente? E onde estão as sementes dela?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Debaixo da terra(...)(PA.03,1)	A planta gera novas com as suas sementes que se encontram debaixo da terra(PA.03,S3)	C.Semente C2.Sementes da própria
<p>PA.04. Agora aqui temos a relva. Disseste que podia, a relva podia dar outras plantas. E depois tu disseste assim «pode porque ainda não está toda nascida». O que queres dizer com ainda não está toda nascida? Podes explicar melhor? Na relva? E esta relva pode fazer aparecer mais relva? Tu primeiro disseste que pode, porque ainda não estava toda nascida. Quando é que ela vai ficar toda nascida? Hum hum, ok, então tem que crescer mais um bocadinho, é isso?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)quando ela já estiver maior(...)(PA.04,1)	A planta dará origem a novas quando estiver maior(PA.04,S4)	F.Capacidade F3.Maturidade
<p>PA.05. E agora temos aqui o milho. E o milho tu disseste que não pode porque «o milho já está todo crescido». O que é que quer dizer está todo crescido?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)é que já se plantou(...)(PA.05,1)	O milho não gera novas plantas porque já foi plantado(PA.05,S5)	F.Capacidade F3.Maturidade
PA.06.		

<p>Agora vamos aqui à outra perguntinha aqui das papoilas: No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, o que achas que aconteceu? Tu disseste assim «Não sei como» Disseste não sei como é que aparecem outras plantas destas, só se foi magia. O que é isto de magia?</p> <p>Mas tu disseste que tinha sido magia. Como é que é isto da magia?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Só se foi magia e apareceram mais... se calhar(...)(PA.06,2)</i>	As plantas nascem por magia(PA.06,S6)	E.Nasce E1.Magia
<i>(...)Só se alguém plantou e tu não viste. Só se alguém plantou e ninguém viu(...)(PA.06,1)</i>	As plantas nascem porque alguém as planta(PA.06,S7)	G.Acção humana
<p>PA.07.</p> <p>Agora... Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será? Tu disseste porque se calhar está seca. Se eu lhe der água aparecem alfarrobas?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Sim(...)(PA.07,1)</i>	Os frutos surgem pela acção da água(PA.07,S8)	A.Água
<p>PA.08.</p> <p>Como aparecem os caroços da maçã? Tu disseste assim: é a semente que deita. A maçã nasce pela semente e a semente vai-se criando dentro da maçã. O que é que queres dizer com isto. Como é que é? Explica lá outra vez.</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Que a semente é que dá a maçã e os caroços(...)(PA.08,1)</i>	O fruto surge directamente da semente(PA.08,S9)	J.Fruto
<p>PA.09.</p> <p>E agora aqui o que vai acontecer às flores da amendoeira? Como é que as flores dão amêndoas? A flor...?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Dá o rebento e depois torna-se em amêndoa(...)(PA.09,1)</i>	Os frutos surgem quando as flores se abrem(PA.09,S10)	I.Flor II.Flor e fruto
<p>PA.10.</p> <p>E agora o que acontece ao feijão até se tornar um feijoeiro. E tu disseste que o feijão não se pode transformar numa planta. Porque é que o feijão não se pode transformar numa planta? Então o que é que tu queria dizer? E como é que o feijão se transforma numa planta, se torna um feijoeiro? Conta-me lá essa história. Sim e depois?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-

		Categorias
(...)Transforma-se em semente por baixo da terra(...)(PA.10,1)	O feijão não é reconhecido como semente(PA.10,S11)	C.Semente
<p>PA.11. Ontem à tarde a jogar à bola o Pedro partiu o ramo da roseira da avó. Antes que alguém visse enfiou o ramo partido na terra ao lado da roseira. O que poderá acontecer àquele ramo? Tu disseste vai ficar plantado e vai nascer muitas flores. Explica lá como é que isto vai acontecer. Então... tirámos o ramo e pusemos o ramo na terra e agora vai acontecer o quê? Diz lá outra vez. Como é que aquele ramo dá uma planta? O ramo é a semente?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)É constituído pela semente, por isso é que dá(...)(PA.11,1)	O ramo origina nova planta porque tem uma semente(PA.11,S12)	Q.Reprodução assexuada
<p>PA.12. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras? Tu disseste assim: criam-se porque a árvore é tratada, apanha sol e regam-na. Explica lá melhor como é que as laranjas aparecem.</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Porque ela tem os direitos de ter tudo. Porque se não tivesse não era uma laranjeira. Era só uma árvore que não dava nada(...)(PA.12,1)	Os frutos aparecem naturalmente na planta(PA.12,S13)	J.Fruto
<p>PA.13. Tentei semear grão num vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê. E tu explicaste: os grãos não são uma semente. Foi o que tu disseste. Porque é que dizes que o grão não é uma semente?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Porque não é igual ao feijão(...)(PA.13,1)	O grão não germina(PA.13,S14)	R.Germinação
<p>PA.14. Agora, se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será. Tu marcaste aqui, este espacinho aqui. Porque é que marcaste este lugar?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Porque aqui podia nascer uma flor e dar um rebento(...)(PA.14,1)	Os frutos surgem quando as flores se abrem(PA.14,S15)	I.Flor I1.Flor e fruto
<p>PA.15. Agora qui. Como é que este feto pode originar outros fetos? Tu disseste: se plantarem mais com sementes, podem usar as sementes dele. Onde é que estão as sementes do feto? E como é que o feto faz as sementes?</p>		

Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Na terra(...)(PA.15,1)	O esporo é identificado como semente (PA.15,S16)	S.Esporos

Tabela 4.3 - Análise de conteúdo da entrevista da aluna Begónia.

<p>PB.01. A primeira pergunta do questionário dizia assim: De onde podem surgir novas plantas e diz porquê. A da árvore, na imagem da árvore, tu disseste: pode, podem surgir novas plantas porque é uma árvore que dá flores. Não foi o que tu respondeste? Explica-me lá melhor o que é que querias dizer. E depois? Como é que daí surge uma nova planta? E como é que as flores dão uma nova planta? Eu só quero perceber porque é que dizes que pode e dizes que dá flores. Como é que com as flores dá uma nova planta?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)primeiro vai dar flores, antes dos frutos(...)(PB.01,1)	Os frutos surgem depois das flores, sem relação entre si(PB.01,S1)	I. Flor II. Flor e fruto
<p>PB.02. Então vamos à segunda. A abóbora. A abóbora pode porque as sementes...</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)quando se abre a abóbora tem sementes lá dentro e pode-se “sementar”... e dar mais abóboras (...)(PB.02,1)	As sementes das plantas geram novas plantas(PB.02,S2)	C.Semente C2.Sementes da própria
<p>PB.03. Agora aqui as flores. Eu tinha dito que eram margaridas... eram margaridas não eram? Tu disseste que as margaridas não podem, não podem surgir novas plantas...porque era uma flor...</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Porque é uma flor e não tem nada para “sementar” dentro dela(...)(P.03,1)	A flor não desempenha papel na reprodução(PB.03, S3)	I.Flor
<p>PB.04. Agora a relva. Não pode porque são ervas. Por serem ervas? Foi isso que tu disseste?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de	Categorias e Sub-

	significado	Categorias
(...)Acho que a relva também não pode (...)(PB.04,1)	-	-
PB.05. E agora aqui o milho. Disseste que sim, que podia porque o milho tem umas sementes que estão dentro dele. Nos bagos?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Tem sementes aqui que dá para pôr debaixo da terra. (...)(PB.05,1)	O milho não é reconhecido como semente(PB.05,S4)	C.Semente
PB.06. No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, o que achas que aconteceu? Tu respondeste: Eu acho que as plantas foram melhor tratadas que no ano passado. O que querias dizer com isto?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)quer dizer que elas foram... que elas nasceram por si... não foi por ser melhor tratadas.(...)(PB.06,1)	As plantas surgem espontaneamente(PB.06,S5)	E.Nasce
PB.07. Como é que aparecem os malmequeres no campo? Fazes ideia? Aqueles flores que há por aí agora. Tem o olho amarelo e as pétalas brancas...		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Por causa do tempo.(...)(PB.07,1)	As plantas nascem com a mudança das estações (PB.07,S6)	L.Condições ambientais
PB.08. Agora aqui esta pergunta da alfarrobeira. Tenho no quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será? Tu respondeste: se calhar foi mal plantada. Achas que se plantássemos melhor a alfarrobeira ela dava alfarrobas? Se calhar foi mal plantada... foi o que tu disseste. O que é estar mal plantada? O que querias dizer?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)não foi regada(...)(PB.08,1)	Os frutos surgem pela acção da água(PB.08,S7)	A.Água
PB.09. Como aparecem os caroços na maçã? Dizes que aparecem os frutos na maçã é quando passa de flor para maçã. Mas não responde muito bem à pergunta, não é...? Como aparecem os caroços na maçã? Eles quem? Os caroços? Diz-me só o que querias dizer com isto quando aparecem os caroços na maçã é		

quando passam de flor a maçã.		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...) <i>Que é a flor que depois vai dar origem à maçã que põe lá os caroços. (...)</i> (PB.09,1)	As sementes são produzidas pela flor (PB.09,S8)	C.Semente
<p>PB.10. A pergunta era: “O que vai acontecer às flores da amendoeira?” E tu respondeste: o que vai acontecer às flores da amendoeira é que vai-se transformar em amêndoas. Gostava que me explicasses melhor como é que as flores se transformam em amêndoas. Mas tu aqui dizes que é, não é? Vai-se transformar em amêndoa. Sim. E então não é a amêndoa? E então como é que as flores se transformam em fruto, seja qual for o fruto?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...) <i>acho que é como a estação... o tempo que... (...)</i> (PB.10,1)	Os frutos da planta surgem com a mudança da estação (PB.10,S9)	J.Fruto
<p>PB.11. O que acontece ao feijão até se transformar, até se tornar num feijoeiro. Tu fizeste os desenhos e escreveste. Está muito bem. Mas agora queria que tu me contasses, com todos os pormenores, os passinhos todos. Como se fosse assim uma história em banda desenhada para me contares. Já está a primeira? E agora? Para fora da terra? E é o quê que sai para fora da terra? E o feijão está aqui, não é? Tu quando dizes rebentou é o quê? É desfez-se? Desapareceu? É o quê? O caule... E isto que desenhaste aqui debaixo da terra é o quê? Mas já não é feijão. Tu dizes que já não tem feijão aqui. Então e parte de fora do feijão, fica na mesma?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...) <i>Eh... Aquela parte... que... Os feijões costumam ser assim e assim [põe as mãos formando uma concha]. Aquela parte ali no meio rebentou, desfez-se (...)</i> (PB.11,1)	A germinação é o desenvolvimento do embrião contido na semente (PB.11,S10)	R.Germinação
(...) <i>Eu disse aqui que o feijão “arrebentou” mas foi a parte do meio. (...)</i> (PB.11,2)	Os cotilédones mantêm-se como órgão residual (PB.11,S11)	R.Germinação
<p>PB.12. Agora é aquela história do Pedro que partiu o ramo da roseira da avó e sem que</p>		

<p>ninguém visse enfiou o ramo dentro da terra outra vez. E depois pergunta-se o que poderá acontecer àquele ramo. E tu respondeste: o que poderá acontecer àquele ramo é que morrerá, secará.</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)já não pode porque já não tem as raízes lá dentro da terra.(...)(PB.12,1)</i>	O ramo partido não se desenvolve e não gera nova planta(PB.12,S12)	Q.Reprodução assexuada
<p>PB.13. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras? Tu respondeste: aparecem boas. Nós sabemos que elas aparecem bem boas mas como aparecem as laranjas? E as laranjas aparecem onde?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)No sítio onde a flor abriu-se(...)(PB.13,2)</i>	Os frutos surgem no local da flor(PB.13,S13)	I.Flor II.Flor e fruto
<p>PB.14. E agora temos grão. Tentei semear grão num vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê. E tu disseste: porque não regou e ele ficou podre. O que querias dizer com isto? Está bem. Então se dessemos água... o que acontecia? Dizes que não se regou e se regassemos o que acontecia? Não ficava podre?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)não regou e ele não se arreventou como aqui o feijão(...)(PB.14,1)</i>	O grão germina por acção da água(PB.14,S14)	R.Germinação
<p>PB.15. E agora se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será. Tu assinalaste aqui...à volta das flores. Porque é que assinalaste aqui?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)no sítio da flor vai dar o fruto(...)(PB.15,1)</i>	Os frutos surgem no local da flor(PB.15,S15)	I.Flor II.Flor e fruto
<p>PB.16. Como é que este feto pode originar outros fetos? E tu respondeste: onde este feto pode originar outros fetos é onde está mais vazio. Muito bem! Mas como é que este feto, imaginando que há espaço à volta, pode originar outros fetos? Não fazes ideia nenhuma?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)não sei(...)(PB.16,1)</i>	-	-

Tabela 4.4 - Análise de conteúdo da entrevista da aluna Calêndula.

<p>PC.01. De onde podem surgir novas plantas? Diz porquê. Aqui nesta imagem da árvore tu puseste a cruzinha no pode dizendo que esta árvore pode dar origem a novas plantas. E disseste que caem as sementes e nascem coisas novas. O que é que querias dizer?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Que essa... essa árvore dá os frutos e depois os frutos secam e caem as sementes e depois dá origem a novas árvores(...)(PC.01,1)</i>	As plantas surgem das sementes do fruto (PC.01,S1)	C.Semente C3.Sementes do fruto
<p>PC.02. Agora a abóbora. Disseste que também pode e a tu resposta foi as abóboras têm sementes e dá para semear. Onde é que estão as sementes da abóbora?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Estão dentro da abóbora(...)(PC.02,1)</i>	As sementes das plantas geram novas plantas(PC.02,S2)	C.Semente C2.Sementes da própria
<p>PC.03. Agora a flor... não pode porque não tem sementes Não tem sementes ou tem? Tu disseste que não tinham. Porque não vês as sementes, é isso?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Acho que elas têm sementes mas eu pus que não(...)(PC.03,1)</i>	As sementes das plantas geram novas plantas(PC.03,S3)	C.Semente C2.Sementes da própria
<p>PC.04. Agora a relva. A relva e o milho. Deste a mesma resposta que sim, pode, porque têm sementes. Explica lá melhor, para a relva e para o milho o que querias dizer com tem sementes. E o milho? As bolinhas amarelas dão a semente?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Então a relva nascem outras plantinhas pequeninas e isso vai originando outras novas plantas... outras novas ervas, elas vão-se espalhando(...)(PC.04,1) (...)Sim, são a semente(...)(PC.04,2)</i>	As sementes das plantas geram novas plantas(PC.04,S4)	C.Semente C2.Sementes da própria
<p>PC.05. A segunda pergunta. No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única</p>		

<p>papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, o que achas que aconteceu? «Sim, essa flor deixou sementes na terra e deu origem a outra papoilas. Queres explicar melhor? No ano seguinte?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Então quer dizer que quando estava lá uma única papoila essa papoila tinha deixado cair algumas sementes e depois no ano passado houve mais papoilas(...)(PC.05,1)</i>	As sementes das plantas geram novas plantas(PC.05,S5)	C.Semente C2.Sementes da própria
<p>PC.06. Esta não interessa muito vamos aqui para a alfarrobeira. Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será? Porque é muito nova. Não faz mal é a tua resposta.O que querias dizer com ser muito nova? E então...? Quando fosse maior...? É isso?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)quando crescesse mais acho que já podia dar as alfarrobas (...)(PC.06,1)</i>	A alfarrobeira produz alfarrobas quando tiver maior(PC.06,S6)	J.Fruto
<p>PC.07. Como aparecem os caroços da maçã? Porque se não houvesse caroços não havia maçãs. Explica lá o que querias dizer. E como é que apareceram as sementes? E como apareceram aqui dentro desta maçã, as sementes?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Plantaram, caíram de outras maçãs... secas(...)(PC.07,1)</i>	As sementes surgem de maçã em maçã(PC.07,S7)	C.Semente
<p>PC.08. O que vai acontecer às flores da amendoeira? Como é que as flores se transformam em amêndoas? Temos a flor... e depois temos uma amêndoa... como é que a flor se transforma numa amêndoa?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Acontece que elas se transformam em amêndoas(...)(PC.08,1)</i>	Os frutos surgem a partir das flores(PC.08,S8)	I.Flor II.Flor e fruto
<p>PC.09. E agora o feijão... aqui era a história do feijão até se tornar um feijoeiro. Não tiveste se calhar tempo para... Então se calhar agora podias-me dizer também? Contares-me a história... podes seguir os teus desenhos. Se calhar é mais fácil. Diz lá. E isto que está aqui é o feijão. Está debaixo da terra ou está em cima? Não</p>		

<p>desenhaste a terra. E aqui na quinta imagem. Uma, duas, três, quatro, cinco. Tem o feijão debaixo da terra e tem aqui... Os caules...? E na pontinha tens o quê? As flores. E na última imagem? Mas aqui o feijão desapareceu. Não desenhaste porque ficou aqui muito à beirinha ou... o que é que aconteceu.</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Acho que ele depois devia de desaparecer(...)(PC.09,1)	A semente gera a nova planta mas mantém-se como órgão residual(PC.09,S9)	R.Germinação
<p>PC.10. O Pedro partiu o ramo enfiou-o na terra para que ninguém visse que tinha feito um disparate. Tu respondes que o ramo vai dar novas raízes. Como é que o ramo vai dar novas raízes? E ela cria as raízes por está na terra ou porque está na água?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Nas duas coisas(...)(PC.10,1)	O ramo desenvolve raízes pela acção da água e do sol(PC.10,S10)	Q.Reprodução assexuada
<p>PC.11. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras? Acontece que há uma flor e dessa flor nascem as laranjas. E como é que a flor se transforma na laranja?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Sim(...)(PC.11,1)	Os frutos surgem a partir das flores(PC.11,S11)	I.Flor II.Flor e fruto
<p>PC.12. Tentei semear grão num vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê? Se calhar não apanhou sol.</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Tem que se pôr as flores, as plantas que se querem crescer ao sol e apanhar água(...)(PC.12,1)	O grão não germina sem a acção da água e do sol(PC.12,S12)	R.Germinação
<p>PC.13. E aqui se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será?</p>		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
(...)Aqui nas flores(...)(PC.13,1)	Os frutos surgem a partir das flores(PC.13,S13)	I.Flor II.Flor e fruto

PC.14. Como é que este feto pode originar outros fetos? Através da raízes. Esta parte tens que me explicar um pouco melhor. Então temos um feto, ele estica as raízes por baixo da terra... Faz crescer as raízes e depois?		
Unidades de contexto	Unidades de significado	Categorias e Sub-Categorias
<i>(...)Então temos um feto, ele estica as raízes por baixo da terra(...) e depois vão crescendo outras plantas(...)(PC.14,1)</i>	O crescimento da raíz origina novas plantas(PC.14,S14)	Q.Reprodução assexuada

Ainda relativamente à apresentação dos resultados será realizada nas páginas seguintes e assumirá duas formas distintas mas complementares. Serão dados a conhecer primeiramente os relatórios do estudo de caso. Estes casos, como já foi referido anteriormente, contêm informação significativa dos níveis inicial, intermédio e de referência na progressiva conceptualização sobre reprodução no âmbito das plantas. No ponto seguinte será apresentada a HP do conceito. Nesta parte específica do trabalho constarão não somente as concepções reveladas pelas três alunas entrevistadas mas todas as concepções recolhidas no estudo exploratório. Se inicialmente a HP é apresentada faseadamente categoria a categoria, posteriormente é feita a leitura do nível como um todo dando-se destaque às categorias que se evidenciam e o caracterizam. Em ambas as leituras indicar-se-ão os obstáculos à progressão do conceito.

4.1. Estudo de Caso

Na presente investigação realizou-se um estudo de caso com três casos. Os casos correspondem às alunas Açucena, Begónia e Calêndula dos 1º, 4º e 7º anos de escolaridade.

4.1.1. O caso da aluna Açucena

A aluna Açucena frequenta o primeiro ano de escolaridade numa escola pública e tem 6 anos. A planta, para esta aluna, é constituída por caule, folha e flor mas nem sempre reconhece na flor a sua capacidade reprodutiva.

De entre o leque apresentado à aluna aquando da aplicação do questionário apenas as margaridas floridas e a relva foram reconhecidas como capazes de gerar novas plantas. As margaridas porque têm uma semente debaixo da terra que pode fazer nascer outra planta igual a ela e a relva porque ainda não estava completamente

desenvolvida. Provavelmente espera que da relva nasça uma flor como a margarida. A abóbora e o milho não podem gerar novas plantas porque já estão ambos nascidos; transmite-se a ideia de produto final como se a partir da formação do fruto ou destes frutos em particular não fosse possível fazer surgir mais plantas. Curiosamente a árvore não pode originar novas plantas porque já está inteira. Arrisca-se adiantar a ideia de que as novas plantas surgiriam na própria árvore e como está inteira não tem espaço para a nova.

É capaz de reconhecer algumas sementes como por exemplo as das margaridas. A Açucena entende que as margaridas podem originar novas plantas a partir das sementes que as mesmas têm debaixo da terra. A esta concepção está associada uma visão da semente como órgão residual da planta. A semente gerou a planta mas manteve-se como que a sustentá-la fisicamente. Da mesma maneira, a Açucena afirma que o feto pode originar mais fetos com as sementes que têm debaixo da terra. Quando confrontada sobre a origem dessas sementes diz não saber, mas refere que são dele. O feijão e o grão não são sementes mas podem transformar-se em sementes se forem colocadas debaixo da terra e se esperarmos algum tempo. Então pode originar um feijoeiro com folhas e flor, tal como o seu modelo teórico de planta.

A semente é a grande responsável pelo crescimento das plantas. No ramo que é colocado na terra nascem novas folhas porque o ramo “é constituído pela semente”. Também as folhas são criadas por uma semente. Só por essa razão é que um ramo ou uma folha que caiam à terra podem originar novas plantas. A reprodução das plantas está sempre associada à semente.

A origem dos frutos nas árvores está dividida entre duas ideias. Por um lado existem plantas (como as amendoeiras ou os morangueiros) que através dos rebentos das flores originam frutos. Por outro as laranjeiras que originam as laranjas porque são tratadas, apanham sol e água. As laranjeiras geram laranjas porque a natureza assim o ordena; como se fosse um direito adquirido, produzir laranjas.

Tal como a terra também a água se revela com capacidades extraordinárias. Para além de fazer surgir os frutos na laranjeira, sob a acção simultânea do sol, a água possui o mesmo efeito sob outra árvore, a alfarrobeira. Pela acção da água as alfarrobas nascem na árvore.

Esta aluna estabelece uma forte ligação à semente indicado-lhe diferentes atributos mas desconhece a sua origem, tanto quanto desconhece o processo que

espoleta a formação do fruto. O surgimento de novas papoilas no campo é um enigma que apenas pode ser justificado pela magia ou pelo facto de alguém as ter plantado sem que fosse visto. Apesar de aparentemente parecerem duas razões distintas podem ser consideradas como uma única pois em ambas as ocorrências o resultado surge sem que o espectador se dê conta da forma como aconteceu.

A maioria das concepções desta aluna encontram-se no nível inicial da HP relativamente ao conteúdo reprodução no âmbito das plantas. Nas categorias Água, Semente, Nascimento, Acção humana, Flor, Reprodução assexuada e Germinação as suas ideias encontram-se muito distantes do que é reconhecido pela comunidade científica como verdadeiro.

Na categoria Capacidade apresenta concepções associadas ao nível inicial e curiosamente ao nível de referência. Tem a concepção alterantiva de que as plantas depois de nascidas ou plantadas não podem gerar mais plantas e que a planta dará origem a novas quando for maior mas reconhece que a planta para poder reproduzir-se tem que estar completamente germinada, ideia esta completamente aceite no âmbito escolar.

Na categoria Fruto também apresenta concepções de dois níveis diferentes mas não tão afastados quanto na categoria apresentada anteriormente. Pensa que os frutos surgem naturalmente na planta, no caso particular as laranjas na laranjeira, que se trata de uma concepção do nível inicial mas aceita que a maçã surja das sementes. Esta ideia aproxima-se da justificação científica mas encontra-se ainda no nível intermédio da HP.

A sua ideia relativamente à forma de reprodução dos fetos encontra-se no nível intermédio da HP. Esta aluna considera que os fetos geram mais fetos a partir de sementes que se encontram debaixo da terra.

4.1.2. O caso da aluna Begónia

A Begónia frequenta o quarto ano de escolaridade numa escola pública e tem 9 anos. Esta aluna representou como planta uma massaroca de milho. Para a Begónia ou a planta ultrapassa a ideia estereotipada de um caule com uma folha e uma flor ou recorreu à primeira parte do questionário como fonte de inspiração. Apesar de admitir como planta não reconhece os bagos de milho como sementes. Considera haver dentro deles algo que se pode semear, ou seja, têm uma semente no seu interior. Contudo,

assume o feijão e o grão como sementes atribuindo-lhes a capacidade de germinar e originar novas plantas.

Para germinar as sementes necessitam de água mas a terra continua a ser mencionada: “plantamos o feijão dentro da terra”. A aluna distingue o embrião dos cotilédones e salienta que é do desenvolvimento do embrião que surgem as raízes e o caule. Os cotilédones envolvem o embrião como uma concha mas a sua função não é reconhecida. Admite que os mesmos se possam manter debaixo da terra como órgão residual ou que “rebentem”. A palavra rebentar é entendida como germinação uma vez que foi usada também nesse contexto.

Para além da aluna relacionar a semente com a reprodução da planta também estabelece relações entre as sementes e os frutos. Declara que a abóbora tem sementes que podem originar novas plantas e que as árvores se podem reproduzir porque dão flores e frutos. Porém, a explicação para a origem das sementes não está clara. A este respeito a aluna fez duas declarações: a de que é a flor que faz surgir as sementes dentro dos frutos e que as sementes aparecem quando os frutos nascem. Não tem dúvida de que os frutos têm sementes mas a sua formação e origem é uma incógnita.

É evidente o reconhecimento da ligação da flor ao fruto mas não é capaz de explicar como acontece. Para explicar o aparecimento de frutos na árvore apresenta duas razões: a mudança das estações e o fornecimento de água. Para ela o surgimento dos frutos é um processo natural como o aparecimento das folhas ou das flores na planta ou de novas papoilas no campo. Essas plantas e os frutos surgem naturalmente, sozinhos, sem que hajam influências externas. Basta que a planta tenha acesso à água.

Entra em contradição com estas ideias reveladas pela aluna a declaração de que as margaridas não se reproduzem porque as flores não podem dar flores ou não têm nada para semear. Talvez esta aluna admita que apenas algumas flores possam originar frutos e sementes ou apenas reconheça como frutos aqueles que fazem parte da sua alimentação.

A reprodução assexuada, no caso específico apresentado a estacaria, é de todo desconhecida por esta aluna assim como a reprodução por esporos. As raízes são entendidas como um essencial suporte à vida da planta e não é aceite que uma roseira cujo caule foi cortado possa viver. A aluna não tem reservas em dizer que o ramo secará e a planta morrerá. Sobre a reprodução dos fetos é observado que os novos fetos nascem

onde há espaço. Sobre a forma como o fazem, a Begónia, não adianta qualquer explicação.

As concepções desta aluna apresentam-se nos três níveis da HP e a maioria das categorias revelam concepções em mais do que um nível. No nível inicial apresenta concepções nas categorias Água, Fruto, Reprodução assexuada e Condições ambientais. Refere que os frutos surgem nas plantas pela acção da água, não reconhece a estacaria como forma de reprodução e considera que a causa do surgimento de novas plantas é unicamente a mudança no clima.

Na categoria Flor revelou concepções atribuídas a dois níveis da HP. Se por um lado refere através de algumas das suas declarações que a flor não participa na reprodução das plantas ou que os frutos surgem depois das flores sem relação entre si, concepções do nível inicial, aceita noutros contextos que os frutos surgem no local da flor, concepção do nível intermédio.

Ainda no nível intermédio encontra-se uma concepção da categoria Nascimento. A aluna refere que as plantas surgem espontaneamente.

Na categoria Germinação as concepções observadas encontram-se nos dois níveis superiores. A Begónia adquiriu o conhecimento de que o embrião da semente se desenvolve pela acção da água promovendo a germinação da semente mas não compreende a função dos cotilédones quando refere a possibilidade de se manterem como órgão residual da planta; concepção do nível intermédio.

Na categoria Semente surgem ideias do nível inicial e do de referência. A aluna revela não reconhecer no milho como semente que é uma concepção bastante afastada do escolarmente aceite e simultaneamente compreende que as sementes são produzidas pela flor e que são fundamentais à continuidade da espécie na medida em que geram novas plantas.

4.1.3. O caso da aluna Calêndula

A Calêndula frequenta o sétimo ano de escolaridade numa escola pública algarvia e tem, no momento do estudo, 12 anos de idade.

Não revela dificuldade em compreender que as sementes produzidas pelas plantas têm a finalidade de dar continuidade à espécie. As árvores reproduzem-se através das sementes que caem dos frutos depois de secos, das sementes das abóboras surgirão mais plantas e as papoilas nascem nos campos devido à existência de sementes

na terra. O grão, o feijão e o milho usados para a alimentação humana são também reconhecidos como sementes. Reconhece a existência de sementes nos frutos, nomeadamente na abóbora.

Relativamente às condições para a germinação das sementes a aluna revela que a água e o sol são imprescindíveis para que tal aconteça pois o grão germinará se estiver sob a acção destes dois elementos. Apesar de não o mencionar como elemento necessário à germinação de sementes a terra é referida quando a aluna foi questionada sobre a germinação do grão e do feijão. A Calêndula revela a concepção de que a semente quando germina não é substituída completamente pela nova planta. Na questão sobre a formação do feijoeiro a partir do feijão, a semente foi mantida visível durante todo o processo. Mantém o feijão como órgão residual enquanto se desenvolve, desconhecendo a constituição da semente e a função das suas partes constituintes.

A presença das sementes está ligada à existência de frutos mas a sua origem é desconhecida para esta aluna. Quando questionada sobre a origem das sementes no interior das maçãs arrisca duas respostas. Uma inicial: “caroços são sementes e as sementes vão dar origem às maçãs”, considerada correcta mas que perde todo o impacto quando, na sequência da conversa, acrescenta que “plantaram, caíram de outras maçãs... secas”. O adjectivo *seco(a)* já havia sido usado pela aluna e reflecte a concepção de que os frutos têm estar secos para que as sementes possam ser usadas para semear. Estas duas ideias culminam numa só, a de que as sementes no interior do fruto são as mesmas que fizeram surgir a macieira onde ele se encontra.

A confirmação de que a aluna não compreende como se forma o fruto a partir da semente é dada pelas questões colocadas a respeito da origem dos frutos nas plantas. Compreende claramente que é a partir da flor que surgem os frutos mas desconhece o fenómeno da fecundação, o que implica desconhecer também a existência de gâmetas e o conceito de reprodução sexuada. Relativamente aos frutos da alfarrobeira acrescenta que a árvore formará os frutos quando crescer. Ainda não o fez por ser muito nova.

Sobre a outra forma de reprodução, a assexuada, a aluna aceita que um ramo cortado de uma roseira possa originar uma nova planta a partir da formação de raízes. Generaliza a técnica da estacaria para todas as plantas e descreve o processo referindo que as plantas têm que se encontrar ao sol e ter água. Sobre a forma como o feto se poderá reproduzir diz que é a partir das suas raízes. As raízes crescem debaixo da terra, tornam-se maiores e quando saem à superfície fazem aparecer outras plantas.

A maioria das concepções da Calêndula encontram-se nos dois níveis superior da HP. Contudo existem concepções que se enquadram perfeitamente no nível inicial. A concepção de que as sementes migram de uns frutos para outros e que as árvores têm um tamanho a partir do qual começam a produzir frutos são duas delas. Englobada ainda na categoria Semente emerge uma concepção no nível superior da HP, a de que as plantas ou os frutos das plantas têm sementes que geram novas plantas. Surgem assim, na mesma categoria, duas concepções nos dois extremos da HP.

No nível intermédio surgem duas ideias sobre germinação. A primeira está implicada no conhecimento sobre a semente pois acredita a aluna que a semente se mantém debaixo da terra depois de germinar e a segunda tem a ver com as condições da germinação. Para além da água a aluna refere o sol como factor necessário à germinação das sementes.

Na categoria Reprodução assexuada registaram duas concepções, uma no nível intermédio e outra no de referência. A aluna compreende a importância do sol e da água no crescimento de novas raízes num ramo cortado como revelou na questão sobre a roseira, conhecimento científico, mas desconhece que a estrutura da reprodução assexuada do feto é o rizoma e não a raiz, colocando esta concepção no nível intermédio.

O facto dos frutos surgirem das flores é do conhecimento desta aluna e é também conhecimento escolar, trata-se por isso de uma concepção do nível de referência.

4.2. Hipótese de Progressão do conceito de *Reprodução* no âmbito das plantas

Para a elaboração da HP foram usadas todas as unidades de significado formuladas a partir dos questionários e das entrevistas realizadas. A referida Hipótese de Progressão encontra-se na tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Hipótese de Progressão elaborada a partir dos questionários e entrevistas.

INICIAL	INTERMÉDIO	REFERÊNCIA
A.Água		
As plantas surgem pela acção da água (P.01,S1) (P.02,S50) (PA.07,S8) (PB.08,S7) As plantas sem a acção da água não surgem (P.01,S2) As sementes surgem no fruto pela acção da água(P.05,S90) Os frutos surgem pela acção da água(P.09,S130) (P.04,S69) Surgem mais fetos pela acção da água(P.12,S169)	—	—
A.Água - A1.Água e sol	A.Água - A1.Água e sol	A.Água - A1.Água e sol
As plantas surgem pela acção do sol e da água (P.01,S3) (P.02,S51) As alfarrobas não surgem porque não existe a acção da água e do sol(P.04,S70) Os frutos surgem pela acção da água e do sol(P.09,S131) Os fetos surgem pela acção da água e do sol(P.12,S170)	—	—
B.Terra		
As plantas surgem pela acção da terra (P.01, S4) O planta nasce da terra(P.01,S5) As plantas nascem se forem adubadas(P.02,S52) As sementes surgem pela acção da terra(P.05,S91)	—	—
C.Semente		
O milho não é reconhecido como semente(P.01,S8) (PB.05,S4) Distinção entre caroços e sementes(P.05,S93) A semente no interior da maçã é a mesma que foi usada para fazer nascer a macieira(P.05,S94) As sementes surgem de maçã em	As sementes nascem dentro do fruto(P.05,S96) A árvore dá origem às sementes(P.05,S99)	Não surgem novas plantas porque a planta não tem sementes(P.01,S7) As plantas surgem a partir das sementes(P.01,S6) (P.02,S53) Os caroços são assumidos como as sementes das plantas(P.05,S92)

maçã(P.05,S95) (PC.07,S7) O feijão não é reconhecido como semente(P.07,S117) (PA.10,S11) As sementes são parte da raiz da planta(P.05,S98) O grão não é reconhecido como semente(P.10,S149)		As sementes surgem ao mesmo tempo que se forma o fruto(P.05,S97) As sementes são produzidas pela flor(PB.09,S8)
C.Semente - C1.Semente como órgão da planta	C.Semente - C1.Semente como órgão da planta	C.Semente - C1.Semente como órgão da planta
As plantas só têm uma semente que é a sua(P.01,S9)	—	—
C.Semente - C2.Sementes da própria	C.Semente - C2.Sementes da própria	C.Semente - C2.Sementes da própria
A planta gera novas com as suas sementes que se encontram debaixo da terra(PA.03,S3)	—	As sementes das plantas geram novas plantas (P.01,S10) (P.02, S54) (PB.02,S2) (PC.02,S2) (PC.03,S3) (PC.04,S4) (PC.05,S5)
C.Semente - C3.Sementes do fruto	C.Semente - C3.Sementes do fruto	C.Semente - C3.Sementes do fruto
—	—	As plantas surgem das sementes do fruto(P.01,S11) (PC.01,S1)
D.Crescimento		
As plantas crescem(P.01,S12) (P.02,S55) O feto origina mais fetos através do seu crescimento(P.12,S171)	—	—
E.Nascimento		
Daquela planta não nasce outra(P.01,S13) As papoilas surgem com o passar do tempo(P.02,S56) As plantas nascem (P.02,S57) As plantas transformam-se e originam outras(P.01,S16) As plantas nascem por magia (P.02,S58) (PA.06,S6)	As plantas surgem espontaneamente(P.01,S14) (PB.06,S5) As novas plantas podem nascer junto das anteriores(P.01,S15) Os fetos nascem sem a influência humana(P.12,S172)	—
F.Capacidade		
A planta não tem capacidade para originar novas plantas(P.01,S17)	—	—
F.Capacidade - F1. Força	F.Capacidade - F1. Força	F.Capacidade - F1. Força
A planta não tem força para originar novas(P.01,S18)		
F.Capacidade - F2.Espaço	F.Capacidade - F2.Espaço	F.Capacidade - F2.Espaço
A planta não origina novas por ter muitas folhas(P.01,S19) A planta não origina novas por ser grande(P.01,S20) As plantas não crescem por falta de espaço(P.02,S59)	—	—
F.Capacidade - F3.Maturidade	F.Capacidade - F3.Maturidade	F.Capacidade - F3.Maturidade
A planta já inteira não gera novas plantas(P.01,S21) Depois de nascidas não podem gerar mais plantas (P.01,S24) (PA.02,S2)	—	A planta não gera novas porque não está toda nascida(P.01,S22) (PA.01,S1)

A planta dará origem a novas quando estiver maior(PA.04,S4) O milho não gera novas plantas porque já foi plantado(PA.05,S5) As plantas velhas não geram novas plantas(P.01,S23)		
F.Capacidade - F4.Alimento	F.Capacidade - F4.Alimento	F.Capacidade - F4.Alimento
A planta não gera novas por falta de alimento(P.01,S25)		
F.Capacidade - F5.Proximidade	F.Capacidade - F5.Proximidade	F.Capacidade - F5.Proximidade
—	A planta não produz frutos por não estar na proximidade de outra planta(P.01,S26) A alfarrobeira não produz frutos por não estar na proximidade de outra planta(P.4,S71) Os fetos reproduzem-se na proximidade de outros(P.12,S173)	A alfarrobeira produz frutos na presença de uma planta macho(P.04,S72)
G.Acção humana		
As plantas nascem porque alguém as planta(P.01,S27) (P.02,S60) (PA.06,S7) Existem sementes no fruto para voltar a semear(P.05,S100) Os caroços existem na maçã porque alguém os colocou dentro(P.05,S101)	—	—
G.Acção humana - G1.Cuidados	G.Acção humana - G1.Cuidados	G.Acção humana - G1.Cuidados
Havia uma planta devido à poluição(P.02,S61) A papoila não se reproduz porque não é bem cuidada. (P.02,S62)	—	—
H.Alimentação		
A planta não gera novas plantas porque é um alimento(P.01,S28) Um vegetal não origina novas plantas(P.01,S29) O grão é alimento(P.10,S150)	O grão não germina porque foi congelado (P.10,S151)	—
I.Flor		
A planta não dá flores(P.01,S31) A planta dá flores(P.01,S32) Das flores nascem novas flores (P.01,S33) A flor não desempenha papel na reprodução(P.06,S110) (PB.03,S3) Quando caem as flores surgem novas(P.06,S111) O feto dá flor(P.12,S174)	As flores deixam cair as sementes(P.01,S30) (P.06,S109) As flores podem fazer surgir novas plantas(P.01,S34)	As sementes surgem da flor (P.05,S102)
I. Flor - II. Flor e fruto	I. Flor - II. Flor e fruto	I. Flor - II. Flor e fruto
Os frutos surgem depois das flores, sem relação entre si (P.01,S35)(P.09,S133) (PB.01,S1) Os frutos surgem quando cai a flor(P.06,S113) (P.09,S136) Os frutos surgem quando as flores	Depois das flores surgem os frutos(P.09,S132) Os frutos surgem no local da flor(PB.13,S13) (PB.15,S15)	A alfarrobeira não deu flores e por isso não deu frutos(P.04,S73) As flores geram os frutos(P.06,S112) Os frutos surgem a partir das

<p>se abrem(P.09,S135) (PA.09,S10) (PA.14,S15) A flor não é identificada como sendo o órgão que origina o fruto(P.11,S168)</p>		<p>flores(P.09,S134) (PC.08,S8) (PC.11,S11) (PC.13,S13) É na flor que surge o fruto da planta(P.11,S167)</p>
J.Fruto		
<p>Os frutos não podem originar novas plantas(P.01,S36) Quando os frutos caem nascem novos(P.01,S38) Não surgem alfarrobas porque a árvore não tem sementes(P.04,S74) A alfarrobeira não dá alfarrobas porque o fruto não tem semente(P.04,S75) A alfarrobeira não produz frutos porque não está preparada(P.04,S77) A alfarrobeira não produz frutos porque não está nutrida(P.04,S78) A alfarrobeira não produz frutos porque não é bem cuidada(P.04,S79) A alfarrobeira produz alfarrobas quando tiver maior(PC.06,S6) As alfarrobas não surgem porque a árvore não criou(P.04,S80) A alfarrobeira não deu fruto porque não foi plantado(P.04,S81) A alfarroba não é um fruto(P.04,S82) As alfarrobas são vegetais e não nascem nas árvores(P.04,S83) A alfarrobeira produz alfarrobas quando está à sombra/sol(P.04,S84) A alfarrobeira não gera frutos porque não gosta do local onde se encontra(P.04,S86) A alfarrobeira é uma planta que não produz frutos(P.04,S87) As alfarrobeiras bravias não dão frutos(P.04,S88) Os frutos têm sementes porque são assim(P.05,S104) O fruto reproduz-se e origina novas flores(P.06,S114) As flores espalham as sementes que originam os frutos(P.06,S116) A planta gera os frutos a partir das sementes que existem nos ramos(P.09,S138) A planta e os frutos desenvolvem-se simultaneamente(P.09,S139) Os frutos surgem na planta com o passar do tempo(P.09,S140) Os frutos da planta surgem com a mudança da estação(PB.10,S9)</p>	<p>As alfarrobas demoram tempo a aparecer(P.04,S76) Os caroços são sementes para a maçã crescer(P.05,S105) Depois da flor surgem as sementes que se transformam em fruto(P.05,S107) O fruto surge directamente da semente(P.09,S146) (PA.08,S9)</p>	<p>A planta reproduz-se através dos frutos(P.01,S37) A alfarrobeira produz alfarrobas na época própria(P.04,S85) A flor gera a semente que origina o fruto(P.05,S103) Na ausência de semente não surge o fruto(P.05,S106) As flores vão originar os frutos(P.06,S115) A semente da planta provoca o aparecimento do fruto(P.09,S137) O fruto surge da sementes que tem a origem na flor(P.09,S145) Os frutos da laranjeira surgem em estação própria(P.09,S147)</p>

Os frutos aparecem naturalmente na planta(P.09,S141) (PA.12,S13) Os frutos surgem devido ao carinho humano(P.09,S142) O fruto surge directamente da árvore(P.09,S143) As plantas criam os frutos a partir das folhas(P.09,S144) Os frutos surgem pela acção do sol(P.09,S148)		
K.Raíz		
As plantas sem raíz não geram novas plantas(P01,S40) As plantas podem reproduzir-se quando têm raízes(P.01,S39)	—	—
L.Condições ambientais		
As plantas dão origem a outras pela acção do sol(P.01,S40) As plantas nascem com a mudança das estações(P.01,S42) (PB.07,S6) As papoilas nascem pela acção do sol(P.02,S63) As papoilas nascem pela acção do calor/frio(P.02,S64) As papoilas nascem pela estação(P.02,S65) Não surgem alfarrobas porque faltam condições à árvore(P.04,S89)	—	—
M.Pólen		
O pólen cai na terra e gera novas flores(P.01,S43) O pólen da planta gera novas plantas(P.01,S44) (P.02,S66)	—	—
N.Polinização		
O pólen é levado pelas abelhas(P.02,S67)	As abelhas transportam o pólen de uma planta para as outras(P.01,S45)	—
O.Disseminação		
—	O vento é responsável pela disseminação de sementes(P.01,S46)	As sementes da planta disseminam-se com a ajuda dos animais e factores ambientais(P.02,S68)
P.Fecundação		
—	—	Partes da flor participam na formação da semente(P.05,S108)
Q.Reprodução assexuada		
As plantas crescem quando são cortadas(P.01,S47) O ramo cresce novamente pela acção da água(P.08,S122) O ramo partido não se desenvolve e não gera nova planta(P.08,S127) (PB.12,S12) O ramo origina nova planta porque tem uma	O crescimento das raízes pode gerar outras plantas(P.01,S48)(P.12,S176) O crescimento da raíz origina novas plantas (PC.14,S14) O ramo cresce(P.08,S125) Os novos fetos nascem na proximidade de outros(P.12,S175)	A planta pode originar novas plantas a partir dos seus rebentos(P.01,S48) O ramo cresce pela acção da água e do sol(P.08,S123) O ramo pode desenvolver raízes(P.08,S124) O ramo desenvolve-se dando origem a nova

semente(PA.10,S12) O ramo cortado já não pode absorver a água(P.08,S128) O feto reproduz-se por estacaria(P.12,S177) Pelas folhas o feto pode originar novas plantas(P.12,S178)		planta(P.08,S126) O ramo desenvolve raízes pela acção da água e do sol(PC.10,S10) O ramo cresce novamente pela acção da água(P.08,S122)
R.Germinação		
O feijão não germina, é alimento(P.07,S120) O feijão não pode dar origem a uma nova planta(P.07,S121) O conceito de germinação é usado desassociado da semente(P.08,S129) A semente não germina por falta de espaço(P.10,S152) O grão não germina(P.10,S153) (PA.13,S14) O grão não germina porque não está sob a acção do sol(P.10,S155) O grão não germina num ambiente quente(P.10,S156) As sementes precisam de luz para germinar(P.10,S158) O grão não germina porque não se encontra na terra(P.10,S162) O grão não germina porque é seco(P.10,S164)	A semente gera a nova planta mas mantém-se como órgão residual(P.07,S119) (PC.09,S9) O grão não germinou ainda porque não teve o tempo necessário(P.10,S154) O grão não germina sem a acção da água e do sol(P.10,S161) (PC.12,S12) O grão germina na terra na presença de água(P.10,S163) O grão germina na terra na presença de água e de sol(P.10,S166) Os cotilédones mantêm-se como órgão residual(PB.11,S11)	O feijão é completamente substituído por uma planta(P.07,S118) As sementes germinam no escuro, na presença da água(P.10,S159) O grão germina por acção da água(P.10,S160) (PB.14,S14) O grão não germina porque está podre ou foi cozinhado(P.10,S165) O grão germinará na estação mais favorável(P.10,S157) A germinação é o desenvolvimento do embrião contido na semente(PB.11,S10)
S.Esporos		
O esporo é reconhecido como pólen e origina novas plantas através da polinização(P.12,S180)	O esporo é identificado como semente(P.12,S179) (PA.15,S16)	—

Contendo dezenas de concepções em diferentes categorias a sua análise seria bastante difícil de ser realizada de uma só vez. Assim a HP foi dividida em figuras contendo menos informação e tornando-se assim de mais fácil leitura. As figuras que se apresentam seguidamente, da 4.3 à 4.21, são as Hipóteses de Progressão relativas a cada uma das categorias emergentes. Nesta análise, categoria a categoria, foi realizada a leitura de cada nível e identificados os obstáculos existentes à progressão do nível inicial para o intermédio e de qualquer um destes para o de referência. Na segunda fase desta análise foi realizada uma leitura vertical de cada um dos níveis não valorizando as categorias. Considera-se interessante fazer esta segunda análise já que a finalidade primeira deste trabalho é servir de apoio aos docentes em pleno exercício das suas funções ajudando-os a localizar as concepções dos seus alunos num determinado nível e compreender o que os impede as crianças de melhorar o seu conhecimento.

4.2.1. Análise dos resultados por categoria

A primeira categoria a ser lida e interpretada é a categoria da Água apresentada em esquema na Figura 4.3. Nesta categoria foram encontradas concepções apenas para um nível inicial que se encontra bastante afastado do escolarmente aceite. É atribuída à água o poder sobrenatural criador de sementes nos frutos, de frutos nas plantas e de novas plantas, entre elas os fetos.

É atribuído ao Sol um poder semelhante. Na presença do Sol e da água surgem os fetos e outras plantas. Uma progressão nesta categoria, apesar de não se aceder a concepções num nível intermédio, será a compreensão de que a água e Sol, juntos ou separados, não geram vida. Existem outras referências à água noutras categorias como Crescimento e Germinação mas encontram-se noutros níveis da HP.

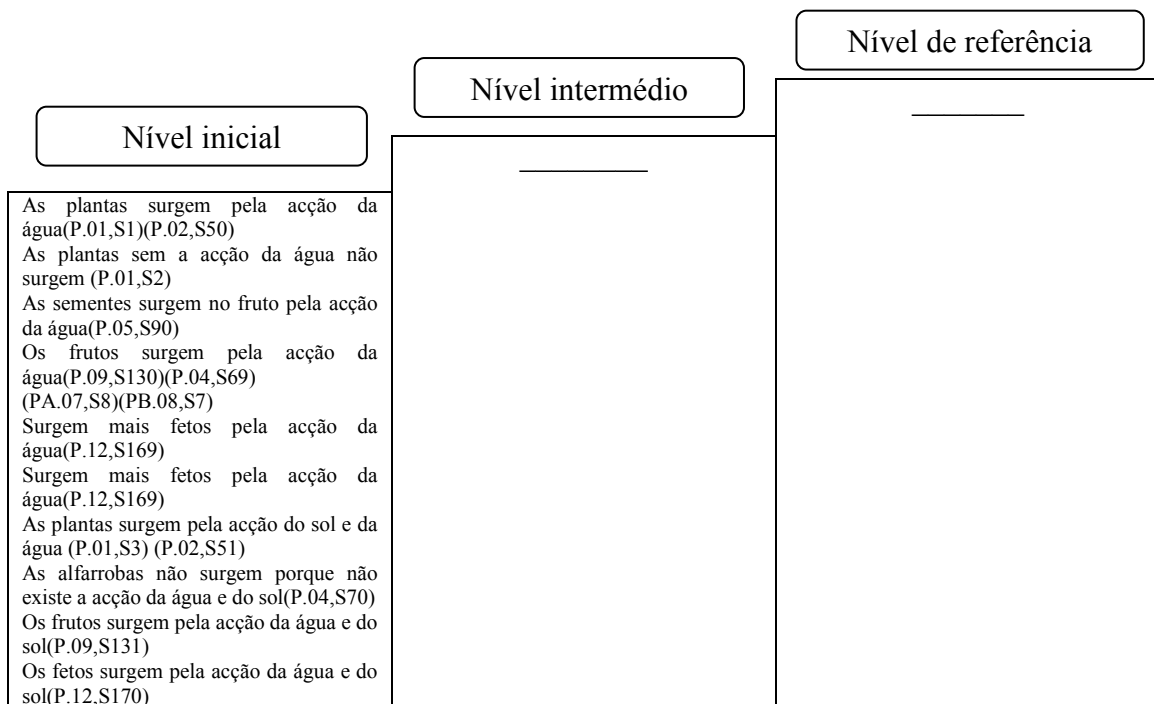


Figura 4.3 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Água.

A HP relativa à categoria Terra (Figura 4.4) é muito semelhante à relativa à da Água, no seu aspecto visual. Surgem concepções apenas no primeiro nível e resumem-se ao surgimento das plantas e das sementes pela acção da terra. As plantas nascem da terra ou se forem adubadas. Novamente se atribui a um factor externo, neste caso a terra, toda a responsabilidade do surgimento de vida vegetal (plantas ou sementes).



Figura 4.4 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Terra.

Um obstáculo à progressão desta concepção é claramente a atribuição ao substracto, e/ou aos seus nutrientes, de um papel preponderante no surgimento de novas plantas ou sementes.

Na categoria Semente foram encontradas concepções para os três níveis da HP (Figura 4.5). No nível inicial o feijão, o grão e o milho não são considerados sementes. Surge a distinção entre caroço e semente e existem grandes dúvidas quanto à sua origem. As sementes são parte da raiz da planta, surgem de maçã em maçã ou as sementes que encontramos na maçã são as mesmas que foram usadas para originar a macieira. As vivências pessoais dos alunos já mencionadas por Santos (1998) marcam este nível na medida em que sementes como o feijão, grão ou milho não fazem parte das suas realidades enquanto semente mas enquanto alimento. Do mesmo modo a palavra caroço tem claramente origem na experiência do dia-a-dia e aquando da aprendizagem do novo conceito “semente” não foi construída uma nova estrutura conceptual (Cachapuz *et al.*, 2000).

As concepções associadas à origem e função da semente evidenciadas no primeiro nível sofrem uma progressão gradual ao longo da HP pois surgem no nível intermédio e também no de referência. É obstáculo à progressão desta concepção para o nível seguinte o desconhecimento de que a semente não é produzida pela planta como o são as folhas e que a seu surgimento está frequentemente associado aos frutos.

Nível inicial	Nível intermédio	Nível de referência
<p>O milho não é reconhecido como semente(P.01,S8) Distinção entre caroços e sementes(P.05,S93) A semente no interior da maçã é a mesma que foi usada para fazer nascer a macieira(P.05,S94) As sementes surgem de maçã em maçã(P.05,S95) O feijão não é reconhecido como semente(P.07,S117) As sementes são parte da raiz da planta(P.05,S98) O grão não é reconhecido como semente(P.10,S149) As plantas só têm uma semente que é a sua(P.01,S9) A planta gera novas com as suas sementes que se encontram debaixo da terra(PA.03,S3)</p>	<p>As sementes nascem dentro do fruto(P.05,S96) A árvore dá origem às sementes(P.05,S99)</p>	<p>Não surgem novas plantas porque a planta não tem sementes(P.01,S7) As plantas surgem a partir das sementes(P.01,S6) (P.02,S53) Os caroços são assumidos como as sementes das plantas(P.05,S92) As sementes surgem ao mesmo tempo que se forma o fruto(P.05,S97) As sementes das plantas geram novas plantas (P.01,S10) (P.02,S54) As plantas surgem das sementes do fruto(P.01,S11) (PC.01,S1)</p>

Figura 4.5 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Semente.

No nível intermédio é reconhecido que a semente surge na planta mais especificamente dentro do fruto, resultados que corroboram os referidos por Kwen (2005). Esta progressão é muito significativa apesar dos alunos não compreenderem completamente o fenómeno. A semente deixa de “migrar” de fruto em fruto e deixa de estar associada às raízes. É a árvore que lhe dá origem surgindo dentro dos frutos. É obstáculo à progressão o desconhecimento do fenómeno da formação da semente e o posterior engrossamento do ovário da flor para formação do fruto. Apesar do fruto e semente sofrerem uma maturação paralela.

No nível de referência as concepções apresentadas são escolarmente aceites. Os caroços são reconhecidos como sementes das plantas, sementes e frutos são maduros simultaneamente e as sementes das plantas podem originar novas plantas. Compreende-se finalmente a função das sementes: dar continuidade à espécie.

A categoria Crescimento surge apenas com duas concepções, ambas no nível inicial da HP (Figura 4.6). Referem os alunos que as plantas crescem e que um feto origina mais fetos a partir do seu crescimento. Estas concepções não se relacionam propriamente com a reprodução, mas permitem compreender um pouco mais sobre a forma como a entendem.



Figura 4.6 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Crescimento.

A Figura 4.7 apresenta a HP da categoria Nascimento. No primeiro nível os alunos referem que as plantas simplesmente nascem. Nascem por magia ou porque se transformam e originam outras. As papoilas nascem com o passar do tempo e há plantas das quais não nascem outras, ou seja, não podem reproduzir-se.

É um obstáculo à progressão da compreensão do conceito o desconhecimento de que existe um conjunto de processos naturais que culminam no surgimento de novas plantas. As crianças limitam-se a reproduzir a realidade em vez de a compreenderem (Santos,1998). Não compreendem como surgem as plantas mas sabem que elas nascem por isso remete-se para uma resolução mágica “As plantas nascem por magia” ou “As plantas transformam-se e originam outras”.

No nível intermédio da HP as plantas surgem espontaneamente, sem a influência humana, podendo acontecer nascerem junto das já existentes. As crianças aceitam a existência de algo que faça surgir novas plantas e já reconhecem a relação entre as novas plantas e as anteriores.

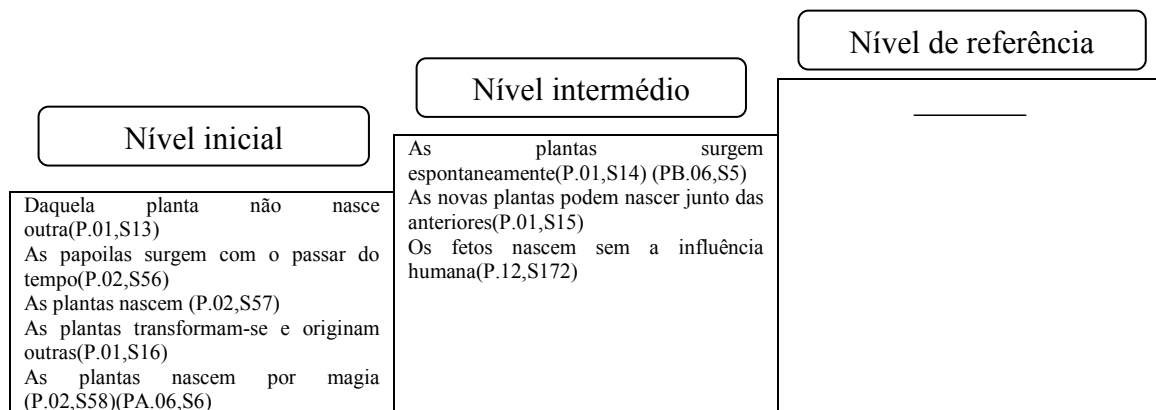


Figura 4.7 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Nascimento.

Apesar de não terem surgido quaisquer concepções no nível de referência poder-se-á dizer que fica por identificar o fenómeno ou acontecimento que promove o nascimento das plantas, que factores o influenciam e como ocorre.

A categoria Capacidade, cuja HP está representada na Figura 4.8, é a que concentra maior número de sub-categorias que importa recordar para melhor compreender as CA apresentadas: Força, Espaço, Alimento, Maturidade, Proximidade. No nível inicial da HP as plantas não geram novas plantas porque não têm capacidade ou força, porque têm muitas folhas, porque são grandes, porque têm falta de espaço, porque já estão inteiras, porque foram mal plantadas ou por terem falta de alimento. Podem gerar novas plantas quando estiverem maiores. As concepções encontradas estão fortemente centradas numa visão antropomórfica referida por Santos (1998) nomeadamente quando referem a força ou o alimento. Apesar de não ser evidente, quando as crianças indicam que as plantas não podem gerar novas plantas por serem grandes, por estar inteira ou completa, por não terem espaço ou por terem muitas folhas entendem que as plantas geram novas plantas dentro delas mesmas à semelhança do que acontece com o ser humano. É obstáculo à progressão do conteúdo esta visão da reprodução das plantas que lhe atribui características humanas e o desconhecimento das formas que a planta tem de se reproduzir, nomeadamente sexuada que é representada no nível seguinte.

Nível inicial	Nível intermédio	Nível de referência
<p>A planta não tem capacidade para originar novas plantas(P.01,S17) A planta não tem força para originar novas(P.01,S18) A planta não origina novas por ter muitas folhas(P.01,S19) A planta não origina novas por ser grande(P.01,S20) As plantas não crescem por falta de espaço(P.02,S59) A planta já inteira não gera novas plantas(P.01,S21) Depois de nascidas não podem gerar mais plantas (P.01,S24) (PA.02,S2) O milho não gera novas plantas porque já foi plantado(PA.05,S5) As plantas velhas não geram novas plantas(P.01,S23) A planta dará origem a novas quando estiver maior(PA.04,S4) A planta não gera novas por falta de alimento(P.01,S25)</p>	<p>A planta não produz frutos por não estar na proximidade de outra planta(P.01,S26) A alfarrobeira não produz frutos por não estar na proximidade de outra planta(P.4,S71) Os fetos reproduzem-se na proximidade de outros(P.12,S173)</p>	<p>A planta não gera novas porque não está toda nascida(P.01,S22) (PA.01,S1) A alfarrobeira produz frutos na presença de uma planta macho (P.04,S72)</p>

Figura 4.8 – Hipótese de Progressão relativa à categoria Capacidade.

No nível intermédio todas as concepções se inserem na subcategoria Proximidade. As plantas, entre elas a alfarrobeira, não produzem frutos por não estarem na proximidade de outras plantas. Apesar de se notar a compreensão de que a alfarrobeira precisa da presença de outra árvore para produzir frutos não é evidente a distinção entre os sexos. Por outro lado outra concepção colocada no mesmo nível remete para uma visão antropomórfica da reprodução das plantas (Santos, 1998). A planta não produz frutos por não estar na proximidade de outra planta foi extraída de entre as respostas à primeira pergunta do questionário onde eram apresentadas apenas plantas monóicas. A grande maioria das plantas não precisa de estar na presença de outra de sexo diferente para se reproduzir sexualmente, ao contrário dos animais em cujo grupo estamos incluídos.

No último nível é evidente o reconhecimento de que duas alfarrobeiras de sexos diferentes poderão produzir frutos, sendo identificada a reprodução sexuada. Para que uma planta gere novas é preciso que esteja toda nascida que se entende por “completamente germinada”; para ter a capacidade de se reproduzir tem que estar formada.

A categoria Acção Humana, cuja HP se ilustra na Figura 4.9, já é por si só uma visão antropocêntrica da reprodução das plantas, por isso as CA se concentram no primeiro nível ou nível inicial. As plantas nascem porque alguém as planta, os caroços existem na maçã porque alguém os colocou lá dentro ou a papoila não se reproduz porque não foi cuidada são as CA que melhor caracterizam esta visão que coloca o homem no centro do funcionamento da natureza.

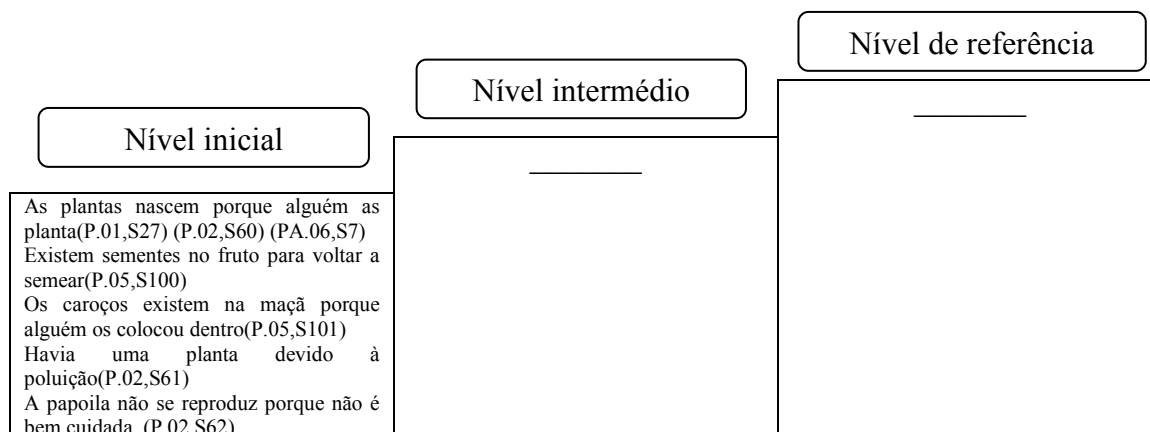


Figura 4.9 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Acção humana.

Contudo, existe outra concepção que, para além do cariz antropocêntrico, remete para o estudo levado a cabo por Garcia (1997). Ao revelar que havia apenas uma papoila devido à poluição a criança reconhece a relação entre populações de seres vivos (neste caso a humanidade e as papoilas) e inclui os seres humanos no ecossistema quando refere “poluição”. A estabilidade do ecossistema foi alterada pela acção humana. Apesar de ser uma concepção de reprodução das plantas que se enquadra no primeiro nível desta HP evidencia conhecimentos do ecossistema que a colocam no nível intermédio no conhecimento deste conteúdo.

Outra categoria muito marcada pela visão antropocêntrica é a categoria Alimentação cuja HP se encontra seguidamente da Figura 4.10. No primeiro nível a planta não gera novas plantas porque é um alimento, assim como o grão. Da mesma forma que um vegetal não gera novas plantas. A criança não reconhece que algumas plantas se possam reproduzir porque as associa à sua própria alimentação como já havia sido observado na análise da categoria Semente e é esse o obstáculo à progressão para o segundo nível da HP.

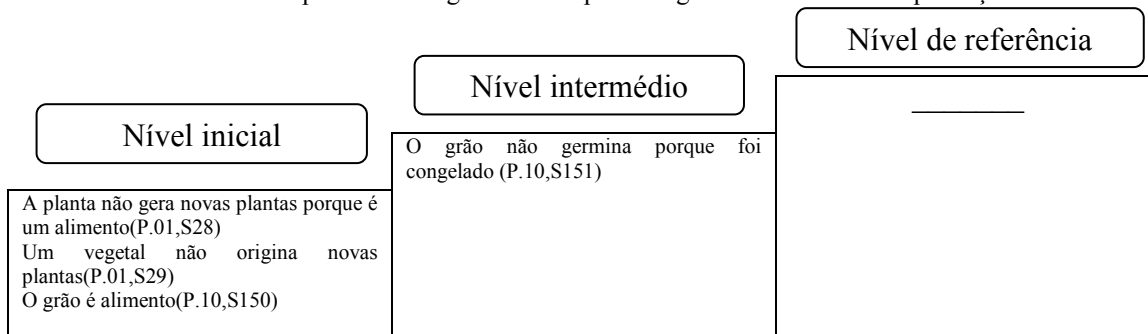


Figura 4.10 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Alimentação.

No nível intermédio surge a ideia de que o grão não germina porque foi congelado. Esta concepção é claramente marcada pela experiência do dia-a-dia, nomeadamente no seio familiar. Um possível obstáculo à progressão é desconhecer que as sementes são conservadas através do recurso a baixas temperaturas não apenas para serem cozinhadas mas também para serem semeadas.

A HP da categoria flor é apresentada na Figura 4.11. Surgem no primeiro nível ou nível inicial concepções como: a planta dá flor, a planta não dá flor, das flores nascem novas flores, quando as flores caem as flores surgem novas, os frutos surgem depois das flores sem relação entre si. Todas estas concepções se resumem numa outra que também surgiu: a flor não desempenha qualquer papel na reprodução das plantas.

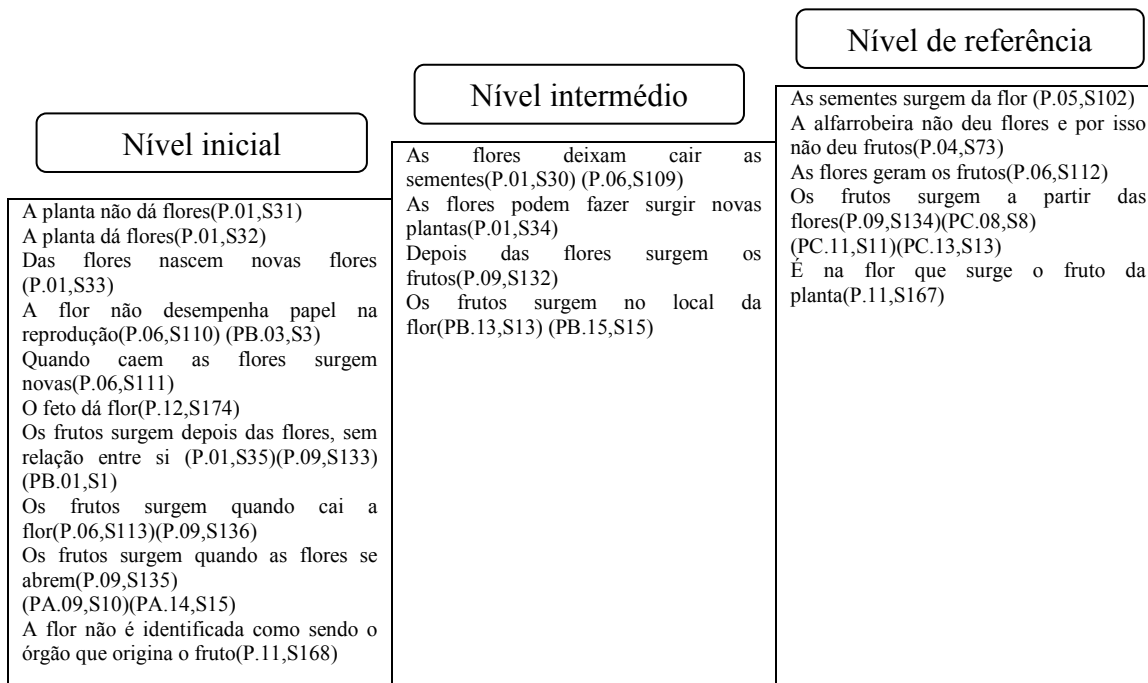


Figura 4.11 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Flor.

Um pouco menos distante mas ainda bastante afastado do escolarmente aceite surgem as ideias de que os frutos surgem quando cai a flor e os frutos surgem quando as

flores se abrem. Se por um lado não é reconhecida na flor da planta nenhuma função específica por outro desconhecem que existem uma relação temporal entre o aparecimento da flor e do fruto. No nível intermédio as flores deixam cair as sementes e fazem surgir novas plantas, depois das flores e no local das mesmas surgem os frutos. A HP sofre uma progressão significativa já que reconhecerem que as sementes caem das flores e que geram novas plantas mas não reconhecem que são elas que as produzem, não compreendem que é a partir da transformação da flor e na flor que surgem os frutos.

No nível de referência aceita-se que as flores geram os frutos, que é na flor que surge o fruto da planta e as sementes surgem da flor. Quando referem que a alfarrobeira não deu flores e por isso não deu frutos é clara a relação que fazem entre a flor e o fruto.

A HP da categoria fruto, representada na Figura 4.12, foi das que envolveu maior número de concepções. No nível inicial a alfarrobeira não produz frutos porque não está preparada, não está nutrida, não é bem cuidada ou não gosta do local onde se encontra. Os frutos surgem directamente da árvore, aparecem quando a planta está à sombra/sol devido ao carinho humano, com a mudança da estação ou quando estiver maior. Alguns referem que as alfarrobas não surgem porque a árvore não criou, não tem sementes ou porque o fruto não tem semente. Para outros a alfarrobeira é uma planta que não produz frutos ou não deu fruto porque não foi plantado. Quando os frutos caem nascem novos e não podem originar novas plantas. A alfarroba não é um fruto, as alfarrobas são vegetais e não nascem nas árvores. As alfarrobeiras bravias não dão frutos e os frutos têm sementes porque são assim.

A planta gera os frutos a partir das sementes que existem nos ramos, a partir das folhas ou que são espalhadas pelas flores, a planta e os frutos desenvolvem-se simultaneamente com o passar do tempo. O fruto reproduz-se e origina novas flores.

Os obstáculos à progressão do conhecimento do conteúdo do nível inicial para o nível intermédio são o facto dos alunos concebem que a planta gere os frutos se for bem cuidada/nutrida, se tiver carinho ou se gostar do lugar onde se encontra. Tratam-se de visões antropocêntricas e antropofórmicas, respectivamente. Se por um lado as plantas não necessitam da acção humana para produzirem os seus frutos por outro lado essa produção também não depende de afectos ou prazeres (Kallery and Psillos, 2004) in Byrne *et al.* (2008). Consideram que os frutos surgem nas plantas da mesma forma que crescem as folhas e desconhecem a existência da relação entre a flor, sementes e fruto.

Nível inicial	Nível intermédio	Nível de referência
<p>Os frutos não podem originar novas plantas(P.01,S36) Quando os frutos caem nascem novos(P.01,S38) Não surgem alfarrobas porque a árvore não tem sementes(P.04,S74) A alfarrobeira não dá alfarrobas porque o fruto não tem semente(P.04,S75) A alfarrobeira não produz frutos porque não está preparada(P.04,S77) A alfarrobeira não produz frutos porque não está nutrida(P.04,S78) A alfarrobeira não produz frutos porque não é bem cuidada(P.04,S79) As alfarrobas não surgem porque a árvore não criou(P.04,S80) A alfarrobeira não deu fruto porque não foi plantado(P.04,S81) A alfarroba não é um fruto(P.04,S82) As alfarrobas são vegetais e não nascem nas árvores(P.04,S83) A alfarrobeira produz alfarrobas quando está à sombra/sol(P.04,S84) A alfarrobeira não gera frutos porque não gosta do local onde se encontra(P.04,S86) A alfarrobeira é uma planta que não produz frutos(P.04,S87) As alfarrobeiras bravias não dão frutos(P.04,S88) Os frutos têm sementes porque são assim(P.05,S104) O fruto reproduz-se e origina novas flores(P.06,S114) As flores espalham as sementes que originam os frutos(P.06,S116) A planta gera os frutos a partir das sementes que existem nos ramos(P.09,S138) A planta e os frutos desenvolvem-se simultaneamente(P.09,S139) Os frutos surgem na planta com o passar do tempo(P.09,S140) Os frutos aparecem naturalmente na planta(P.09,S141) (PA.12,S13) Os frutos surgem devido ao carinho humano(P.09,S142) O fruto surge directamente da árvore(P.09,S143) As plantas criam os frutos a partir das folhas(P.09,S144) Os frutos surgem pela acção do sol(P.09,S148) Os frutos da planta surgem com a mudança da estação(PB.10,S9) A alfarrobeira produz alfarrobas quando tiver maior(PC.06,S6)</p>	<p>As alfarrobas demoram tempo a aparecer(P.04,S76) Os caroços são sementes para a maçã crescer(P.05,S105) Depois da flor surgem as sementes que se transformam em fruto(P.05,S107) O fruto surge directamente da semente(P.09,S146) (PA.08,S9)</p>	<p>A planta reproduz-se através dos frutos(P.01,S37) A alfarrobeira produz alfarrobas na época própria(P.04,S85) A flor gera a semente que origina o fruto(P.05,S103) Na ausência de semente não surge o fruto(P.05,S106) As flores vão originar os frutos(P.06,S115) A semente da planta provoca o aparecimento do fruto(P.09,S137) O fruto surge da sementes que tem a origem na flor(P.09,S145) Os frutos da laranjeira surgem em estação própria(P.09,S147)</p>

Figura 4.12 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Fruto.

No nível intermédio surge a concepção de que as alfarrobas demoram tempo a aparecer. Depois da flor surgem as sementes que se transformam em fruto, o fruto surge directamente da semente e os caroços são sementes para a maçã crescer. É um obstáculo

à progressão para o nível de referência os alunos desconhecem que a flor é o órgão que origina o fruto espoletado pelo início da formação da semente e que desempenha um papel importante na reprodução das plantas.

Relativamente ao último nível da HP existem as ideias de que os frutos surgem na estação própria. A flor gera as sementes que provocam o aparecimento do fruto e na ausência de sementes não surgem os frutos. Porém, não se torna evidente que os alunos reconheçam a função protectora do fruto relativamente à semente.

A categoria Raíz, cuja HP apenas tem representatividade no nível inicial e se apresenta na Figura 4.13, é marcada pela ideia de que as plantas só podem reproduzir-se se tiverem raiz. Devido à codificação elaborada facilmente se relacionam as concepções apresentadas com a pergunta que foi formulada para as obter. Os alunos referem-se à abóbora ou à massaroca de milho quando afirmam que plantas sem raiz não se podem reproduzir. É um obstáculo à progressão da aprendizagem do conceito desconhecem que as sementes no interior da abóbora ou os bagos de milho podem gerar novas plantas.



Figura 4.13 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Raíz.

Relativamente à categoria Condições ambientais também só existem concepções no nível inicial da HP. De acordo com a observação da Figura 4.14 compreende-se que as concepções apresentadas associam o nascimento ou surgimento de novas plantas com as condições externas à própria planta, ao meio.

As plantas dão origem a outras pela acção do sol/calor/frio ou as plantas nascem com a mudança das estações. Por outras palavras as crianças reconhecem a influência do meio nas plantas mas sobrevalorizam essa influência no sentido em que desconhecem a existência das sementes na terra.

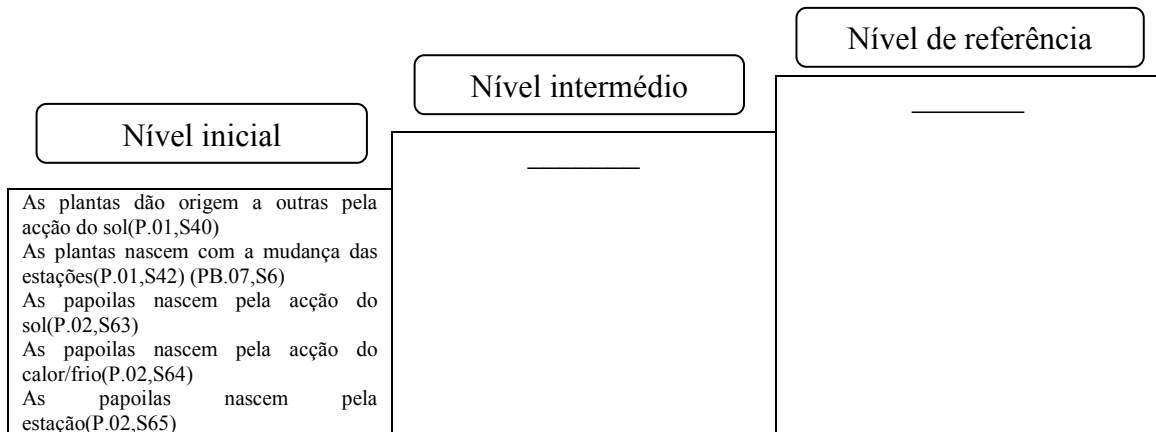


Figura 4.14 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Condições ambientais.

No âmbito da categoria Pólen surgem apenas duas concepções, ambas muito afastadas do que é escolarmente aceite e situadas por isso no nível inicial da HP (Figura 4.15). O pólen da planta cai na terra e gera novas plantas é uma ideia que faz a equivalência entre pólen e semente. Embora reconheçam que a planta tem pólen não o reconhecem como sendo o gâmeta masculino e que só depois da união com o óvulo formará a semente.



Figura 4.15 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Pólen.

A HP da categoria Polinização está evidenciada na figura seguinte (Figura 4.16). No primeiro nível é conhecimento das crianças que o pólen é levado pelas abelhas sem se referir, no entanto, qual o destino desse pólen e no nível intermédio reconhece-se que o pólen é transportado pelas abelhas de uma planta para a outra.

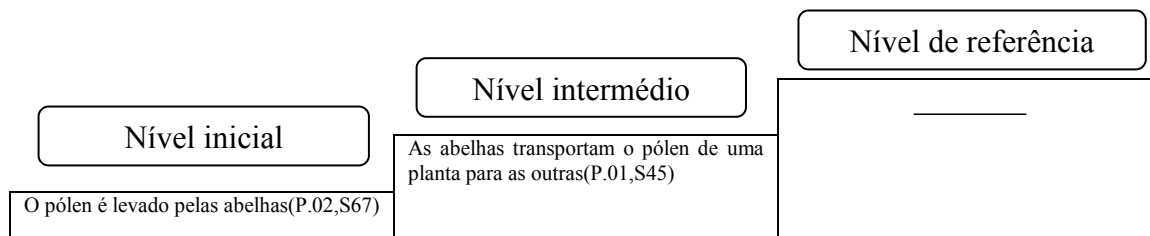


Figura 4.16 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Polinização.

O desconhecimento de que o pólen é transportado de flor em flor para que se dê a união dos gâmetas é o principal obstáculo à progressão para o nível de referência, apesar de no mesmo não ter surgido qualquer concepção.

Relativamente à categoria Disseminação surgem concepções apenas nos níveis intermédio e de referência da HP (Figura 4.17). A ideia do vento ser responsável pela disseminação de sementes é a CA que surge no nível intermédio e no nível de referência evidencia-se a ideia de que as sementes da planta disseminam-se com a ajuda dos factores ambientais mas também dos animais.

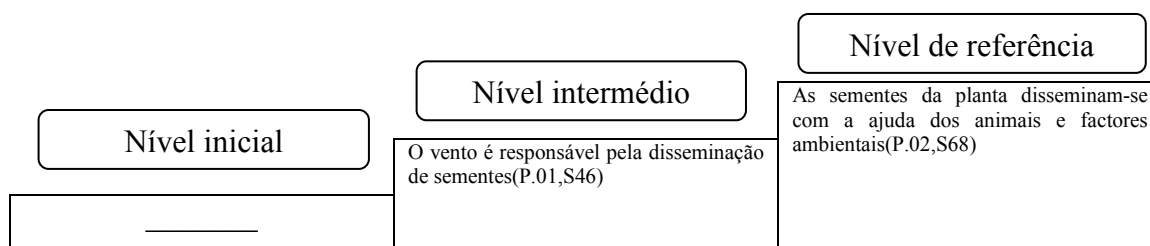


Figura 4.17 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Disseminação.

Para que os alunos façam a progressão da sua aprendizagem falta-lhes saber que os animais são muito dependentes das plantas e que são eles o principal veículo da disseminação das suas sementes.

A concepção de que partes da flor participam na formação da semente foi a única concepção encontrada relativamente à categoria Fecundação cuja HP se apresenta de seguida na Figura 4.18. Naturalmente que faltam identificar os órgãos envolvidos que partes são essas e como interagem para que se dê a fecundação.

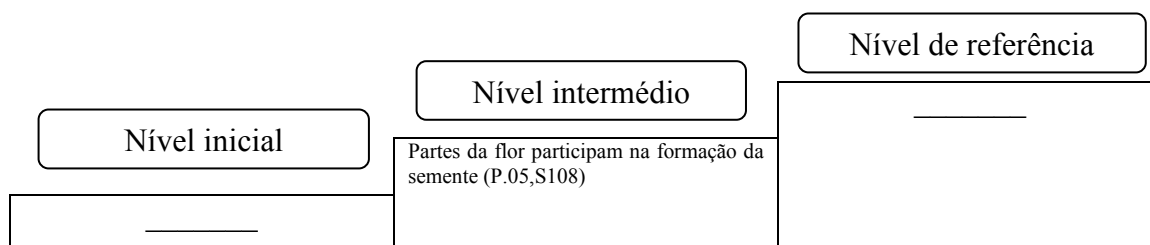


Figura 4.18 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Fecundação.

Na categoria Reprodução assexuada surgem concepções nos três níveis da HP (Figura 4.19). No nível inicial alguns alunos referem que as plantas crescem quando são cortadas, o ramo origina nova planta porque tem uma semente e o ramo cresce novamente pela acção da água. Outros referem que o ramo partido não se desenvolve e não gera nova planta porque o ramo cortado já não pode absorver a água. O feto reproduz-se por estacaria e pelas folhas pode originar novas plantas. São obstáculos à progressão do nível inicial para o nível intermédio os alunos identificarem em água como o elemento responsável pelo crescimento das plantas descurando a nutrição das plantas. Outros aspectos, mais próximos do tema deste estudo são o desconhecimento de que um ramo pode voltar a desenvolver novos órgãos da planta, por exemplo a raiz e que a folha do feto apelidado de ramo não permite desenvolver novos órgãos quando colocada na terra.

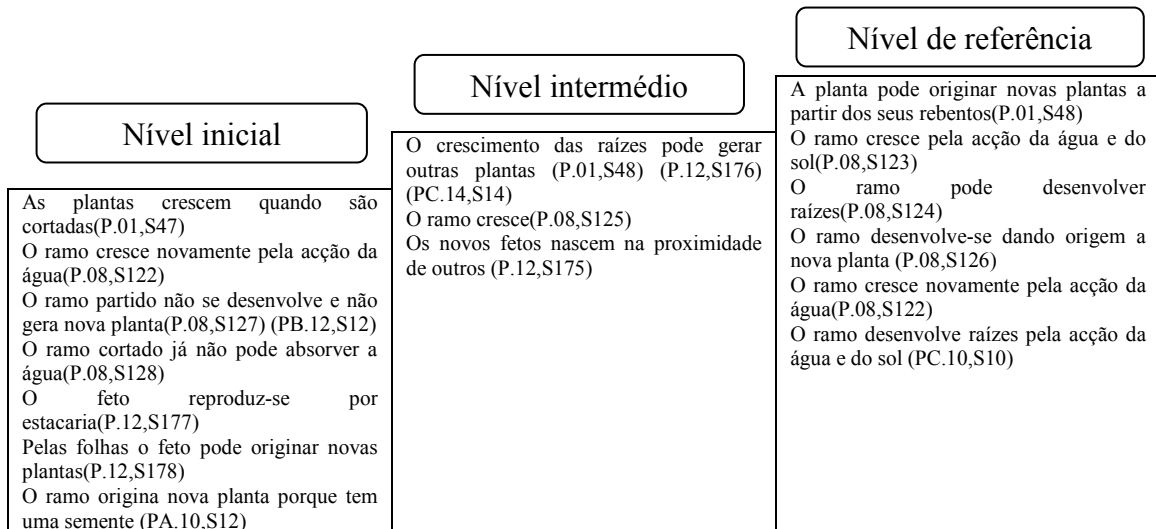


Figura 4.19 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Reprodução assexuada.

No nível seguinte, nível intermédio, entendem os alunos que o crescimento das raízes pode gerar outras plantas, o ramo cresce e os novos fetos nascem na proximidade de outros.

Os obstáculos à progressão para o nível de referência são o desconhecimento de que a estrutura da reprodução assexuada do feto é o rizoma (e não a raiz) e o não relacionamento do crescimento do ramo da roseira com a reprodução assexuada, apesar de o reconhecerem.

Relativamente à categoria germinação, no nível inicial as ideias dos alunos enquadram-se numa visão antropocêntrica do mundo de acordo com Kallery & Psillos (2004) in Byrne *et al.* (2008). Verifica-se na Figura 4.20 que os alunos entendem que sementes como o grão, feijão ou milho, facilmente reconhecidas do universo quotidiano familiar como alimento, não podem germinar e originar novas plantas porque a sua finalidade está intimamente relacionada com a sua própria alimentação. Um obstáculo à passagem para o nível intermédio é precisamente a visão antropocêntrica de semente, que é interpretada exclusivamente numa perspectiva humana. Surge também a ideia de que as sementes necessitam da acção do sol para germinar. É um obstáculo o não conhecimento da importância da água para a germinação.

Nível inicial	Nível intermédio	Nível de referência
<p>O feijão não germina, é alimento(P.07,S120) O feijão não pode dar origem a uma nova planta(P.07,S121) O conceito de germinação é usado desassociado da semente(P.08,S129) A semente não germina por falta de espaço(P.10,S152) O grão não germina(P.10,S153) (PA.13,S14) O grão não germina porque não está sob a acção do sol(P.10,S155) O grão não germina num ambiente quente(P.10,S156) As sementes precisam de luz para germinar(P.10,S158) O grão não germina porque não se encontra na terra(P.10,S162) O grão não germina porque é seco(P.10,S164)</p>	<p>A semente gera a nova planta mas mantém-se como órgão residual(P.07,S119) (PC.09,S9) O grão não germinou ainda porque não teve o tempo necessário(P.10,S154) O grão não germina sem a acção da água e do sol(P.10,S161) (PC.12,S12) O grão germina na terra na presença de água(P.10,S163) O grão germina na terra na presença de água e de sol(P.10,S166) Os cotilédones mantêm-se como órgão residual(PB.11,S11)</p>	<p>O feijão é completamente substituído por uma planta(P.07,S118) As sementes germinam no escuro, na presença da água(P.10,S159) O grão germina por acção da água(P.10,S160) (PB.14,S14) O grão não germina porque está podre ou foi cozinhado(P.10,S165) O grão germinará na estação mais favorável(P.10,S157) A germinação é o desenvolvimento do embrião contido na semente(PB.11,S10)</p>

Figura 4.20 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Germinação.

No segundo nível (Nível intermédio) encontra-se a concepção de que a semente gera nova planta mas mantêm-se como órgão residual ou, num patamar superior, que são os cotilédones que se mantêm como órgão residual. Para que se dê a germinação de sementes, nomeadamente do grão, é necessária a acção da água e do sol e que a semente se encontre na terra. Os principais obstáculos à progressão são a não atribuição aos cotilédones da função de reserva de substâncias nutritivas tal como já havia sido considerado no estudo de Gonçalves & Duarte (1999) ou de Cañal (1997) e o não reconhecimento de que a água é a condição única para a germinação das sementes. Os estudantes referem a terra e o sol para além da água.

A categoria Esporos é a última categoria encontrada e a sua HP encontra-se na Figura 4.21 apresentada seguidamente. No nível inicial o esporo é entedido como pólen, ou seja, origina novas plantas através da polinização. Este paralelismo pode ser justificado pelo desconhecimento de que o esporo contém toda a informação genética para gerar nova planta, ao contrário do grão de pólen.



Figura 4.21 - Hipótese de Progressão relativa à categoria Esporos.

No nível intermédio o esporo é identificado como semente. Esta concepção está um pouco mais próxima do real pelo facto de poderem ambos gerar nova planta. Contudo tem origens diferentes. O desconhecimento dessa origem constitui um obstáculo à progressão para o nível de referência, apesar de não terem surgido concepções no mesmo.

4.2.2. Análise dos resultados por nível (de compreensão do conceito)

4.2.2.1. Nível Inicial da Hipótese de Progressão

O nível de inicial é caracterizado por uma evidente **visão antropocêntrica** da reprodução das plantas. O grão, feijão e milho não são reconhecidos como sementes porque a sua finalidade é a alimentação. Por isso não lhes é conferida a capacidade de germinar e gerar novas plantas. Contudo, em alguns casos, considera-se que podem germinar porque têm dentro deles uma semente. Também porque são encarados como alimento, os vegetais e os frutos não podem originar novas plantas.

Considera-se a acção humana fundamental na reprodução das plantas já que as pessoas participam activamente no surgimento de novas plantas. Novas plantas surgem porque alguém plantou, adubou ou acarinhou. Se as pessoas não actuarem desta forma as plantas não surgem. As sementes existem no interior dos frutos porque as pessoas os colocam lá dentro ou existem para poderem ser semeados pelas pessoas. Mas, para surgirem os frutos, as plantas têm que estar bem plantadas, ser cuidadas e acarinhadas.

Verifica-se igualmente a visão antropomórfica do conceito reprodução das plantas na medida em que as plantas precisam de gostar do lugar onde estão para gerar novas plantas. Plantas muito novas ou muito velhas não produzem frutos porque não têm capacidade. A geração de novas plantas é compreendida como se fosse na própria planta (como numa gravidez) por isso entre as razões para a impossibilidade de produzir novas plantas encontra-se a falta de espaço, o facto de ter muitas folhas ou ser muito grande.

É atribuído ao solo, ao Sol e à água potencialidades que não têm. A água é criadora de sementes nos frutos, de frutos nas plantas e até de fazer surgir novas plantas; sem que seja preciso mais coisa alguma. Pela acção do Sol surgem fetos e outras plantas e na presença de terra surgem plantas e sementes. Da terra as plantas nascem se forem adubadas e na terra germinam as sementes.

Não é compreendida que parte da planta pode dar origem a outra mas é fundamental que tenha raíz e esteja na terra já que cortado um ramo já não pode absorver a água. Mas admite-se que os ramos cresçam depois de cortados. Num grau de compreensão mais elevado aceita-se que os ramos cresçam pela acção da água.

A flor não é identificada como o órgão de reprodução sexuada das plantas. Não é compreendida a formação do fruto e tão pouco a da semente que se julga migrar de fruto em fruto. Quando as flores ou os frutos caem nascem novos nos seus lugares. Também é característico deste nível entender-se que os frutos surjam depois das flores e vice-versa, quando a flor cai ou se abre. A planta pode produzir os frutos quando está nutrida ou está à sombra, a partir de sementes que tem nos ramos ou a partir das folhas. O aparecimento dos frutos é resultado do normal desenvolvimento da planta, com o passar do tempo como qualquer outra parte constituinte. Há, no entanto, árvores que não produzem frutos tal como há plantas que não se podem reproduzir por falta de capacidade, força ou alimento.

A germinação e a semente não encontram denominador comum neste nível. Não é compreendido que a semente possa ser completamente substituída por uma nova planta e por isso surgem as concepções de que as sementes no interior dos frutos são as que foram plantadas e geraram a planta em que estão esses frutos ou a de que as sementes são parte da raíz da planta.

As noções de esporos e pólen surgem fundidas não se distinguindo origem, capacidades ou finalidades. As concepções de que o pólen cai na terra e gera novas

plantas ou a que a polinização é a disseminação de esporos são reflexo dessa mistura. A polinização é reduzida à participação das abelhas.

Os primeiros grandes obstáculos à progressão do nível inicial para o nível intermédio são as visões antropomórficas e antropocêntricas da reprodução no âmbito das plantas. Os seres humanos não só não têm parecenças físicas, fisiológicas ou emocionais com as plantas como também o funcionamento do mundo vegetal não depende da actuação da nossa espécie. Assim, quando as crianças concebem que a alfarrobeira se reproduzirá se gostar do lugar onde está plantada e que as plantas não se reproduzem por serem muito novas, muito velhas ou porque simplesmente não têm capacidade revelam claramente uma visão antropomórfica que constitui claramente um obstáculo à progressão da sua aprendizagem. As plantas não precisam de gostar do local onde estão ou de ser acarinhadas como também não têm uma idade fértil. Tão pouco as plantas geram novas plantas nelas próprias, cada uma, à sua maneira procurou forma de lançar para a terra “uma parte de si”. O antropocentrismo constitui também um obstáculo já que as plantas, nomeadamente sob a forma de semente, não existem para nos serem úteis, nomeadamente através da alimentação e a sua reprodução não está dependente da nossa conduta.

A atribuição da capacidade ao solo, à água ou ao Sol de criar plantas é outro factor que bloqueia a progressão da aprendizagem. Os alunos neste nível dispensam a presença de uma planta para gerar nova planta. Uma nova planta surge com a intervenção única ou combinada dos factores anteriores como se fosse um acto de magia. A água tem atributos superiores aos restantes na medida em que é responsável por todas as alterações que ocorrem nas plantas desde o crescimento ao surgimento dos frutos. É ignorada a relação entre o fruto e a flor, desconhecendo-se completamente que a função da flor é a reprodução através da produção de sementes. Desconhecem neste nível que são os animais os elementos mais empenhados na disseminação das sementes.

As crianças sabem que as plantas tem a capacidade de voltar a crescer depois de cortadas mas quando diz respeito à raiz têm um entendimento diferente. Não reconhecem que as plantas possam voltar a produzir raízes depois destas terem sido cortadas e isso constitui um obstáculo à compreensão da reprodução assexuada. Este aspecto está fortemente ligado à sobrevalorização da raiz em associação com o contacto com o solo e é entendido como mais um obstáculo à progressão do conceito da reprodução no âmbito das plantas.

Relativamente à germinação surge um grande obstáculo que se traduz no desconhecimento de que a água é o elemento de presença obrigatória para que aconteça a germinação de sementes.

4.2.2.2. Nível Intermédio da Hipótese de Progressão

No nível intermédio abandona-se a influência humana no processo de reprodução das plantas e o poder extraordinário da água. Este nível é marcado pelo reconhecimento de que é possível o nascimento espontâneo das plantas, sem a acção do homem. As novas plantas surgem perto das anteriores ou através do transporte das sementes pelo vento. Compreende-se que é a flor o órgão reprodutivo das plantas e que algumas espécies necessitam da presença de outra planta de sexo diferente para que a reprodução sexuada aconteça através da polinização pelas abelhas. Contudo, não se reconhece a estrutura da flor e os seus órgãos componentes e desconhece-se por completo o fenómeno e o processo da fecundação.

A ligação entre os frutos, as flores e as sementes destaca-se muito bem. É clara a ideia de que as flores geram os frutos e os frutos as sementes. A justificação para o surgimento dos frutos nas plantas é apresentada sob duas formas. Pode estar simplesmente relacionada o tempo cronológico, passado algum tempo os frutos surgem ou são resultado da transformação das sementes. Por outras palavras: as sementes geram os frutos.

As sementes às quais recorreremos frequentemente na nossa alimentação como o milho, feijão e o grão podem germinar se estiverem sob a acção da água e de outros elementos simultaneamente como o solo e o Sol. A congelação prejudica a semente impedindo-a de germinar. A semente é compreendida como um todo não se distinguindo o embrião dos cotilédones e apesar de gerar uma nova planta quando germina mantém-se como órgão residual; reforçando o estudo de Gonçalves *et al.* (1999).

É neste nível que se reconhece a reprodução das plantas sem recurso à semente mas sem reconhecimento da terminologia “reprodução assexuada”. Um ramo cortado pode desenvolver-se novamente desde que seja colocado na terra. Pela acção do solo ou da água pode crescer e desenvolver raízes, formando-se novamente uma planta. No caso particular da reprodução do feto surgem algumas concepções alternativas. Admite-se

que o crescimento das raízes e o posterior rompimento das mesmas para o exterior possa fazer surgir novas plantas e confundem-se esporos e sementes.

Esta mistura entre esporo e semente está um pouco mais próxima do real pelo facto de poderem ambos gerar nova planta; mais do que polén-semente, obstáculo no nível anterior.). Não obstante, o cerne da não separação mantém-se. Os alunos deste nível não identificam o polén como a célula sexual masculina da flor e por isso também não a associam ao seu órgão na flor. O desconhecimento de que o pólen é transportado de flor em flor para que se dê a união dos gametas e a formação da(s) semente(s) é o principal obstáculo à progressão para o nível de referência: não é conhecida a fecundação e a origem da semente. Intimamente relacionada surge o fruto cuja formação se desconhece. É um obstáculo à progressão para o nível de referência os alunos não identificarem a flor como o órgão da planta que origina o fruto através do engrossamento do seu ovário.

Apesar de ter perdido muita da sua força, a ligação entre algumas sementes e a alimentação humana ainda se manifesta no nível intermédio e surge ainda como obstáculo à progressão. Os alunos associam a congelação de sementes como o feijão, grão ou milho a uma confecção adiada ou com o objectivo de conservação, à semelhança do que acontece com outros alimentos cozinhados ou crus. Um possível obstáculo é desconhecer que a congelação é um recurso comum entre os agricultores. Tendo um objectivo comum, o da conservação, dar-lhe-ão posteriormente um uso diferente, a sementeira. Para a compreensão plena do conceito de germinação falta reconhecer que a água é a condição única para que ocorra a germinação das sementes mas principalmente que quando acontece a semente dá lugar à nova planta, não se mantendo completa ou parcialmente como órgão residual.

Apesar do salto significativo no reconhecimento de outra forma de reprodução para além da sexuada existem obstáculos à progressão da aprendizagem. O principal tem a ver com o desconhecimento das funções, capacidades e limitações dos diferentes órgãos que compõem as plantas. Neste nível e neste contexto os alunos não reconhecem que a estrutura da reprodução assexuada do feto é o caule subterrâneo e não a raiz.

4.2.2.3. Nível de Referência da Hipótese de Progressão

No nível de referência verifica-se uma grande aproximação ao conhecimento escolarmente aceite. Reconhece-se que é a flor o órgão de reprodução da planta e que há

o envolvimento dos dois sexos da mesma planta ou de plantas diferentes. Em estação própria, partes específicas da flor participam no processo de produção de sementes. Durante a formação do fruto maturam também as sementes, identificados também como caroços, que servirão para fazer surgir novas plantas. A sua disseminação ocorre pela acção dos animais ou das condições ambientais. Quando a planta não tem sementes, no caso do milho ou da abóbora, não poderão surgir novas plantas.

Também na germinação o salto é significativo uma vez que é reconhecido que as sementes germinam quando as condições climatéricas são mais favoráveis mas é imprescindível a presença da água desprezando-se outros como o solo ou a luminosidade. Durante a germinação verifica-se a substituição completa da semente pela planta que geram. Contudo, continua a verificar-se uma das conclusões a que chegou Gonçalves *et al.* (1999) quando refere que os alunos não atribuem aos cotilédones a função de reserva de substâncias nutritivas necessárias ao embrião na primeira fase de germinação. Depois de completamente germinada a planta poderá ela própria gerar novas plantas.

Ainda relativamente à semente e à sua germinação é conhecimento científico que o calor da cozedura danifica a semente impedido-a de germinar e o facto de estar podre igualmente, mas não transparece sob qualquer forma que se compreenda que foi no embrião que ocorreu o dano.

Relativamente a reprodução assexuada consente-se que uma planta possa originar outras a partir dos seus rebentos. Um ramo cortado pode desenvolver-se dando origem a outra planta a partir do crescimento das suas raízes. Esse crescimento acontece devido à acção da água e do sol. Ficam neste nível alguns conhecimentos por encontrar mas trata-se do resultado de um estudo e não da representação do ideal a alcançar.

5. Conclusões e perspectivas futuras

As informações recolhidas ao longo deste trabalho proporcionaram o contacto com quase duas centenas de concepções relacionadas com vários aspectos da reprodução das plantas, bem como a construção de uma hipótese de progressão conceptual sobre o mesmo tema, na medida que se parte dos conhecimentos prévios dos estudantes e se estabelecem três níveis de formulação da menor à maior complexidade, do concreto ao abstracto. A partir da análise de conteúdo, emergiram dezanove categorias, tais como Água, Terra, Semente, Crescimento, Nascimento, Capacidade, Acção humana, Alimentação, Flor, Fruto, Raíz, Condições ambientais, Pólen, Polinização, Disseminação, Fecundação, Reprodução assexuada, Germinação e Esporos.

De entre as categorias encontradas destacam-se algumas pela particularidade das concepções que nelas se incluem. Nas categorias Água e Terra encontram-se apenas concepções no nível inicial de formulação. A estes dois elementos são atribuídas capacidades que não possuem como a possibilidade de, por si só, fazerem surgir novas plantas. As concepções colocadas na categoria Raíz estão intimamente ligadas à existência de solo e revelam a importância que tem para as crianças a fixação ao solo para a planta se poder reproduzir.

As categorias Semente, Flor, Fruto, Reprodução assexuada e Germinação oferecem um largo conjunto de concepções que se dividem pelos três níveis de formulação do conteúdo. Através de uma leitura horizontal da tabela 4.5 nestas categorias ou das figuras que igualmente as apresentam (Figuras 4.5, 4.11, 4.12, 4.19 e 4.20, respectivamente) pode observar-se a forma como evoluem estas noções marcantes na compreensão do conceito de reprodução no âmbito das plantas.

Destacam-se ainda as categorias Pólen, Polinização, Disseminação, Fecundação e Esporos. Apesar de serem categorias com correspondência em conceitos com o mesmo nome com alguma importância para a compreensão do conceito reprodução, têm pouca expressão ao nível das concepções por parte dos alunos. As concepções não só surgem em reduzido número como também se encontram principalmente nos dois primeiros níveis de formulação do conteúdo.

As categorias Crescimento, Nascimento, Capacidade ou Condições ambientais devido às concepções nela contida, pouco se enquadram na reprodução do âmbito das plantas. As unidades de significado reflectem pouca especificação por exemplo: “As

plantas nascem.”, “As plantas não tem capacidade.” Ou “As plantas nascem pela estação.”

As categorias Acção humana e Alimentação colocam a reprodução no âmbito das plantas numa perspectiva humana, em visões claramente antropocêntricas e antropomórficas. Obviamente nestas categorias as concepções encontram-se quase na sua totalidade no nível inicial da HP.

Curiosamente o crescente dos níveis da hipótese de progressão coincide com o crescente de escolaridade dos alunos. Após a análise das entrevistas foi possível confirmar que a aluna do primeiro ano, apresenta concepções principalmente do nível inicial, a aluna do quarto ano apresenta concepções do nível intermédio, principalmente, e aluna do sétimo ano maioritariamente concepções do nível de referência. Contudo, esta relação encontrada com estas três alunas, pode não acontecer com os restantes respondentes ao questionário e/ou outras quaisquer crianças. Não é do interesse desta investigação estudar essa relação.

No nível inicial predominam as concepções marcadas por uma visão antropocêntrica e antropomórfica quando se concebe a participação do Homem como essencial para que aconteça a reprodução nas plantas ou não se reconhece a capacidade reprodutiva por serem alimento e é feito um paralelismo entre a reprodução humana e a das plantas através da referência à idade mais adequada para se reproduzir. A factores externos como o solo, o Sol ou a água são atribuídas capacidades que não possuem, como a possibilidade de gerarem frutos e sementes nas plantas ou novas plantas na terra, por si só sem a influência ou presença de outro factor. Neste nível de compreensão as crianças não identificam a flor como o órgão sexual da planta e por isso explicam com formas imaginativas o aparecimento dos frutos e das sementes.

Estas concepções, marcantes do nível inicial, constituem os principais obstáculos à progressão para o nível intermédio de conceptualização. Os seres humanos não tem pareenças físicas ou fisiológicas com as plantas e a sua reprodução não está dependente da acção humana. Também o solo, a água ou o Sol não promovem o aparecimento de novas plantas se não houver alguma planta previamente no local (esporo ou semente).

O nível intermédio é caracterizado pelo reconhecimento da relação entre flores, fruto e semente. Porém não se distinguem os órgãos reprodutivos da flor, ou os respectivos gâmetas, e o fenómeno da fecundação não têm expressão neste nível.

Aceita-se a relação que existe entre ambos mas não se compreende a forma como tal acontece. É reconhecida a reprodução das plantas sem recurso à semente, a reprodução assexuada valorizando-se a presença de terra e de água para que se dê o desenvolvimento das raízes. Aceita-se grão, milho e feijão como sementes e como sendo capazes de germinar se estiverem sob a acção da água e de outro factor como o solo ou o Sol. Não se distinguem os cotilédones do embrião, na semente, e conseqüentemente não se diferenciam as suas funções. Aquando da germinação referem que a semente dá origem a uma nova planta e simultaneamente se mantém no solo como órgão residual.

Entre as concepções apresentadas encontram-se os principais obstáculos à progressão deste nível para o de referência: o desconhecimento da constituição da flor e da semente, bem como das funções das suas partes constituintes, e de que a presença da água é condição única à germinação das sementes.

No nível de referência a flor é reconhecida como o órgão de reprodução sexual da planta mas não são identificados os dois sexos envolvidos na formação da semente. A água torna-se o elemento único necessário e imprescindível para que germinação (desenvolvimento do embrião) aconteça e verifica-se a completa substituição da semente pela nova planta. No entanto não é reconhecida a função de reserva alimentar dos cotilédones. No que se refere à reprodução assexuada compreende-se que uma planta possa originar outras através dos seus rebentos e que um ramo cortado possa originar uma nova planta a partir do crescimento das suas raízes. Não se pretende, neste trabalho, generalizar os resultados acima apresentados. Contudo são passíveis de extrapolações para contextos similares.

A análise realizada por categoria e por nível de compreensão permitem salientar aspectos distintos dos resultados. A análise por categoria possibilita a observação da categoria como um todo e permite distinguir as que estão intimamente ligadas ao tema reprodução, por exemplo semente ou fruto, e as que pouco se relacionam com o mesmo, por exemplo alimentação ou acção humana. A análise por nível de compreensão permite conhecer de forma global e completa como é vista reprodução no âmbito das plantas em cada um dos níveis. Por exemplo, como compreende um aluno do nível intermédio a reprodução no âmbito das plantas no que diz respeito à Semente, Nascimento, Capacidade, Alimentação, Flor, Fruto, Polinização, Disseminação Reprodução

assexuada, Germinação e Esporos (categorias nas quais se encontram concepções neste nível).

Relativamente aos aspectos metodológicos da presente investigação salienta-se a falta de experiência como entrevistadora, já que foi o primeiro contacto com a mencionada técnica de recolha de informação. A falta de sensibilidade inerente à falta de experiência provocou em algumas situações a deficiente condução da entrevista e consequente alteração de testemunhos.

O estudo exploratório, que incluiu os estudos prévios e definitivo, que precedeu o estudo de caso foi fundamental para uma adequada selecção dos três casos, para estudar em profundidade a conceptualização, progressão e obstáculos à aprendizagem do conceito reprodução no âmbito das plantas.

Pode concluir-se que o estudo de caso do tipo instrumental revelou-se um método de investigação eficaz para a construção da hipótese de progressão conceptual sobre reprodução no âmbito das plantas.

As triangulações sucessivas sobretudo a de investigadores foram bastante revelantes para a validação dos resultados obtidos neste investigação. Na triangulação com os investigadores salienta-se a realizada com uma especialista em botânica e a orientadora da tese aquando da verificação de todos os indicadores (unidades de significado) da Hipótese de Progressão.

Como professora do ensino básico considero este trabalho de investigação útil quer para mim quer para outros professores que pretendam iniciar o ensino da temática da reprodução no âmbito das plantas. Saber à partida o que podem compreender os seus alunos sobre o tema e perceber a sua proximidade/ afastamento do conhecimento escolarmente aceite possibilita a preparação das suas aulas no sentido de promover a progressão da aprendizagem dos seus alunos. Por outro lado tornando explícitos os obstáculos à progressão da aprendizagem do conceito favorece-se a aplicação de estratégias específicas à superação dessas mesmas barreiras. Simultaneamente promove no professor a reflexão sobre a melhor estratégia a adoptar no processo de ensino.

A definição das estratégias de ensino, que podem ser tão variadas quanto a imaginação do professor permite, constitui uma proposta de trabalho bastante apelativa para dar continuidade desta investigação. Os manuais escolares, de todos os anos de escolaridade, oferecem uma multiplicidade de actividades experimentais, laboratoriais e de campo muitas vezes descontextualizadas do objectivo que se pretende alcançado, das

competências que se pretendem desenvolvidas e das concepções que os alunos apresentam. Valeria a pena fazer a análise não só dos referidos manuais mas também de outras obras, jogos didáticos ou sítios na internet que se dedicam à mesma modalidade. Essa análise poderia ser efectuada sob duas perspectivas. Se por um lado seria interessante seleccionar as mais revelantes, ou seja, as capazes de promover a superação dos obstáculos e uma aprendizagem significativa, por outro seria bastante curioso compreender até que ponto são um veículo para reforçar as concepções alternativas às escolarmente aceites que os alunos apresentam.

Outra proposta para trabalhos futuros é a validação de todo o instrumento, hipótese de progressão conceptual da reprodução no âmbito das plantas, com a realização exhaustiva de entrevistas em profundidade a mais alunos do ensino básico de modo a dar consistência, confirmar ou rectificar, todas as unidade de significado e categorias do mencionado instrumento.

Referências

- Arksey, H., & Knight, P. (1999). *Interviewing for Social Scientists*. London: Sage Publication.
- Arnal, J, Del Rincón, D., & Latorre, A. (2001). *Investigación educativa: fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor.
- Astolfi, J. P. (2001). *Conceptos Clave en la Didáctica de las disciplinas*. Sevilla: Diada.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1980). *Psicología Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Bachelard, G. (1997). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin
- Bardin, L. (1994). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Buendía, L.; Colas, P., & Hernández, F. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Byrne, J., Grace, M., & Hanley, P.(2008). Children's anthropomorphic and anthropocentric ideas about micro-organisms in *The Nature of Research in Biological Education, Old and New Perspectives on Theoretical and Methodological Issues*, 21-36.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2000). *Perspectivas de Ensino*. Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência.
- Cañal, P. (1997). La fotosíntesis y la «respiración inversa» de las plantas: un problema de secuenciación de los contenidos?. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14, 21-36.
- Denzin, N. K., & Lincoln, Y. S. (1994). *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Driver, R. (1985). *Children's ideas in science*. England: Open University Press
- Garcia, J.E. (1997). La formulación de hipótesis de progresión para la construcción del conocimiento escolar: una propuesta de secuenciación en la enseñanza de la ecología. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 14, 37-48.
- Gomez, G., Flores, J., & Jiménez, E. (1996). *Metodología de La Investigación Cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Gonçalves, M. F., & Duarte, M. C. (1999). Evolução das ideias dos alunos portugueses sobre a germinação de sementes. *Boletim das ciências*, 39, 49-58

- Kallery, M., & Psillos, D. (2004). Anthropomorphisms and animism in early year science: why teachers use them, how they conceptualise them and what are their views on their use. *Research in Science Education*, 34, 291-311.
- Kwen, B. (2005). Teachers' Misconceptions of Biological Science Concepts as Revealed in Science Examination Papers. *International Education Research Conference*
- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Ministério da Educação (2004). *Organização Curricular e Programas - Ensino Básico – 1.º Ciclo*. 4ª Edição. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação
- Ministério da Educação (1991). *Programa de Ciências da Natureza – Plano de Organização do Ensino-aprendizagem*, vol.II. Lisboa: Imprensa Nacional
- Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências essenciais*. Lisboa: Editorial do ME
- Osborne, J., Wadsworth, P., & Black, P. (1992). *SPACE – Processes of life*. Liverpool: Liverpool University Press
- Porlán, R. (1999). Formulación de Contenidos Escolares. *Cadernos de Pedagogía*, n.º 276, 65-70
- Pozo, R. (1999). Las materias escolares. *Cadernos de Pedagogía*, n.º 276, 50-56
- Pozo, R., & Porlán, R. (2005). Que critério usamos para ordenar as actividades? Um exemplo de progressão das concepções dos estudantes do magistério 1. *IV Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigação na sua Escola*
- Santos, M. E. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula- Um Desafio Pedagógico Epistemologicamente Fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte
- Santos, E., Valente, O., Matos, J., Gonçalves, A., Rendas, A., Pinto, P., Gamboa, T., Robert, Y., Cachapuz, A., Pedrosa, A., Veiga, J., Pestana, E., & Pereira, M. (1997). *Ensino das Ciências*. ME: Instituto de Inovação Educacional
- Serrano, G. P. (1994). *Investigación cualitativa, Retos e Interrogantes II. Técnicas y Análisis de Datos*. Madrid. Editorial La Muralla, S.A.
- Uema, S. N., & Fiedler-Ferrara, N. (2004). *Actividades Curtas Multi-Abordagem para o Ensino Médio Trabalhando o Conceito de Dependência Sensível às Condições Iniciais – IX Encontro Nacional de Pesquisa Em Ensino da Física 1*. Acedido a Julho 27, 2010, in página 92

http://www.ciencia.iao.if.usp.br/dados/epef/_atividadescurtasmulti-ab_1.urldotrabalho.pdf

Valadares, J., & Moreira, M. (2009). A teoria da aprendizagem significativa – Sua fundamentação e implementação. Coimbra: Almedina.

Anexo 1 - Questionários






Anexo 1.1 – Questionário inicial (estudo prévio)

Questionário

O presente inquérito pretende aceder aos conhecimentos sobre as plantas no âmbito do mestrado “Dinamização das Ciências em Contexto Escolar” da Escola Superior de Educação e Comunicação da Universidade do Algarve.

A confidencialidade das informações é garantida e apenas será utilizada para o desenvolvimento do estudo.

De onde podem surgir plantas? Diz porquê.

	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	

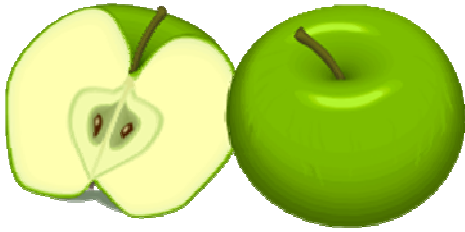
No caminho que vai dar à casa da minha tia havia uma planta destas no ano passado e este ano há dezenas delas. A minha tia não faz ideia do que se passou. E tu, que achas que aconteceu?



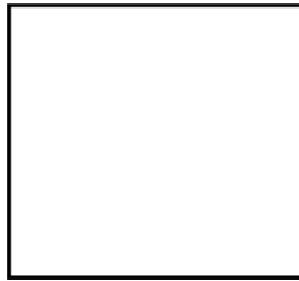
Desenha uma planta a teu gosto e pinta-a.

O tio do José é agricultor. Há muitos anos que tem no seu jardim uma árvore que dá abacates (um abacateiro) que nunca deu abacates. Porque será?

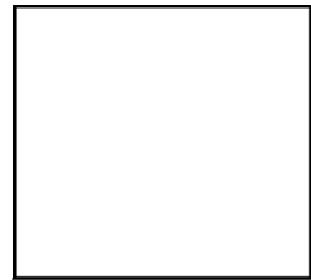
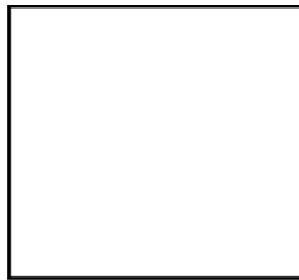
Nesta maçã cortada podem ver-se os caroços. Como aparecem dentro da maçã?



O que acontece ao feijão até se tornar um feijoeiro?

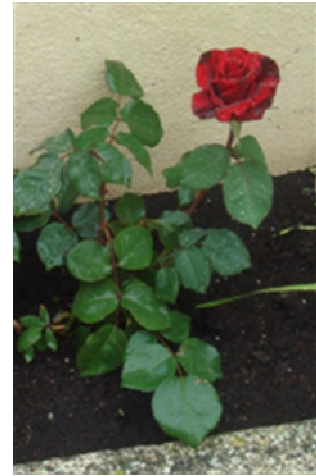


O feijão ...



O feijoeiro ...

Ontem de tarde, a jogar à bola, o Pedro partiu os dois ramos da roseira da avó. Antes que alguém visse enfiou os ramos partidos na terra ao lado da roseira. O que poderá acontecer aos ramos?



De que precisa o milho para germinar? _____

Rodeia a parte da planta onde vai aparecer o fruto.



Para que servem as flores?



Como é que desta planta podem aparecer outras? Faz um desenho e legenda o.



Obrigada pela colaboração!

Escola: _____ Turma: _____ Ano: _____

Nome completo: _____





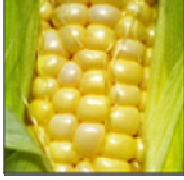
Anexo 1.2. - Questionário final (estudo definitivo)

Questionário

O presente inquérito pretende aceder aos conhecimentos sobre as plantas no âmbito do mestrado “Dinamização das Ciências em Contexto Escolar” da Escola Superior de Educação e Comunicação da Universidade do Algarve.

A confidencialidade das informações é garantida e apenas será utilizada para o desenvolvimento do estudo.

De onde podem surgir novas plantas? Diz porquê.

	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	
	pode <input type="checkbox"/>	Porque...
	não pode <input type="checkbox"/>	

No caminho da minha casa havia, no ano passado, uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, que achas que aconteceu?



Desenha uma planta.

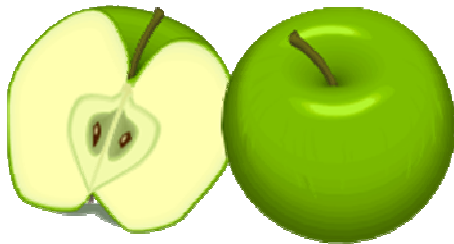


Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas.

Porque será?



Como aparecem os caroços da maçã?



O que vai acontecer às flores da amendoeira?



O que acontece ao feijão até se tornar um feijoeiro?

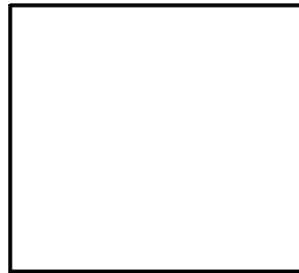


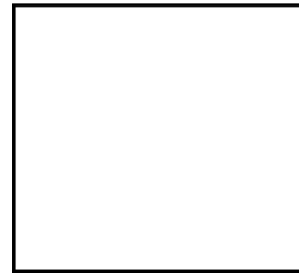
O feijão ...





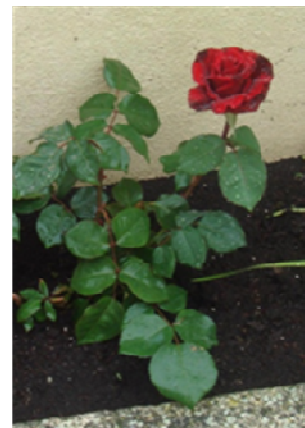






O feijoeiro ...

Ontem de tarde, a jogar à bola, o Pedro partiu um ramo da roseira da avó. Antes que alguém visse enfiou o ramo partido na terra ao lado da roseira. O que poderá acontecer àquele ramo?



Como aparecem as laranjas nas laranjeiras?



Tentei semear grão no vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê.



Se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será.



Como é que este feto pode originar outros fetos?



Escola: _____ Turma: _____ Ano: _____

Nome completo: _____

Anexo 2 – Respostas dos alunos ao questionário definitivo

(suporte informático)

Anexo 3 – Guiões de entrevista

Anexo 3.1. - Guião de entrevista da aluna Açucena (nível inicial)

Depois de partilhados os objectivos deste nosso trabalho e todas as questões relacionadas com o futuro tratamento da entrevista, as questões de confidencialidade e obtida a autorização para gravação da mesma e visto que está confortável com a situação.. estamos em condições de iniciar.

Podemos então começar?

1. Na primeira pergunta do questionário são apresentadas cinco imagens e pergunta-se « De onde podem surgir novas plantas». Respondeste que a árvore não pode «porque já está inteira». O que queres dizer com “estar inteira”?
 - 1.1. Dizes que a abóbora não pode originar novas plantas porque «Já nasceu». Explica lá melhor.
 - 1.2. Sobre a margarida respondeste que pode. Disseste «Da semente pode nascer outra. Da semente que está debaixo da terra». A que semente te referes?
 - 1.3. Na imagem da relva disseste que não podia fazer surgir novas plantas porque «Ainda não está toda nascida». Que queres dizer com isso?
 - 1.4. Sobre o milho disseste «O milho já está todo crescido» e por isso não pode dar origem a mais plantas. Gostava que explicasses melhor o que querias dizer.
2. A segunda pergunta diz assim «No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, que achas que aconteceu?» Tu respondes-te «Não sei como, só se foi magia.» O que é isso de magia?
3. Como pensas que aparecem tantos malmequeres no campo?
4. Depois vem uma pergunta sobre a alfarrobeira: «Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será?» Respondeste “Porque se calhar está seca.” Será que se déssemos água a árvore dava alfarrobas?
5. Na questão «Como aparecem os caroços da maçã?» respondeste “A maçã nasce pela semente e a semente vai-se criando dentro da maçã.” O que queres dizer com isto?

6. Quando te perguntei «O que vai acontecer às flores da amendoeira?» disseste que vão dar amêndoas. Como é que as flores passam a amêndoas?
7. Na pergunta «O que acontece ao feijão até se tornar um feijoeiro?» disseste “O feijão não se pode transformar numa planta.” Por que razão não pode o feijão transformar-se numa planta?
8. Depois vem a pergunta sobre a roseira da avó e pergunta-se assim « Ontem, à tarde, a jogar à bola, o Pedro partiu um ramo da roseira da avó. Antes que alguém visse enfiou o ramo partido na terra ao lado da roseira. O que poderá acontecer àquele ramo?». Respondeste que “Vai ficar plantado e vai nascer muitas flores.”. Gostava que explicasses melhor esta tua ideia.
9. A pergunta 10 fala sobre o aparecimento das laranjas nas laranjeiras. Respondeste que “Criam-se porque a árvore é tratada, apanha sol e regam-na.” Explica-me melhor como é que com a água e o sol as laranjas aparecem.
10. Mais à frente no questionário dizes “Os grãos não são uma semente.”. Porque dizes que o grão não é semente? Que sementes conheces?
11. Na pergunta do morangueiro, onde se pedia para assinalar com um círculo o lugar onde iria aparecer o fruto, assinalaste um espaço entre as folhas. Porquê?
12. Na pergunta sobre como um feto pode originar outros fetos respondeste que podemos plantar mais sementes e acrescentas «Podem usar as sementes dele». Onde estão as “sementes” do feto? Como é que o feto faz as “sementes”?

Anexo 3.2. - Guião de entrevista da aluna Begónia (nível intermédio)

Depois de partilhados os objectivos deste nosso trabalho e todas as questões relacionadas com o futuro tratamento da entrevista, as questões de confidencialidade e obtida a autorização para gravação da mesma e visto que está confortável com a situação.. estamos em condições de iniciar. Podemos então começar?

1. Na primeira pergunta do questionário, onde são apresentadas cinco imagens de plantas, é perguntado de onde podiam surgir mais plantas e tu respondeste a todas as subperguntas. Gostava que explicasses melhor o que querias dizer em cada uma delas.
 - 1.1. Disseste que a árvore podia dar origem a novas plantas porque “É uma árvore que dá flores”. Explica melhor esta ideia.
 - 1.2. Depois disseste que a abóbora também podia originar novas plantas porque “As sementes podem dar mais abóboras” O que queres dizer com isso?
 - 1.3. Disseste que a margarida não podia porque “É uma flor e as flores não podem dar origem as outras” Explica melhor.
 - 1.4. Disseste que a relva não pode originar novas plantas porque “São ervas”. Que querias dizer com isso?
 - 1.5. Disseste que o milho pode originar novas plantas porque “O milho tem uma semente que está dentro dele”. Gostava que explicasses melhor essa tua ideia.
2. Na segunda pergunta pretendia-se saber a razão por que no ano passado só havia uma papoila num campo e este ano há muitas. Respondeste que “Foram melhor tratadas que no ano passado” O que queres dizer com «foram melhor tratadas»?
3. Como pensas que aparecem os malmequeres no campo?
4. Na pergunta da alfarrobeira queria saber-se por que razão aquela alfarrobeira nunca tinha dado alfarrobas. Disseste que “Se calhar foi mal

plantada.” O que queres dizer com estar mal plantada? Se a plantássemos melhor começava a dar alfarrobas?

5. Na questão 5 pergunta-se «Como aparecem os caroços da maçã». Respondeste “Como aparecem os frutos na maçã é quando passa de flor para maçã.” O que queres dizer com isso?
6. Quando se pergunta “O que vai acontecer às flores da amendoeira?” respondeste que as flores da amendoeira transformam-se em amêndoas. Como é que isso acontece?
7. A história do feijão até se tornar num feijoeiro foi desenhada por ti mas gostava que me contasses a história com todos os pormenores que não escreveste.
8. Na pergunta seguinte, no questionário, pergunta-se o que aconteceria a um ramo de roseira que foi partido e colocado na terra. Respondeste que o ramo iria secar e morrer. Porque é que pode morrer e secar-se?
9. À pergunta 9 não respondeste à questão que era perguntada mas gostava que me desses a tua opinião sobre ela. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras?
10. Sobre a pergunta do grão que tentei semear num vaso na cozinha e que não nasce disseste que “Não se regou e ele ficou podre”. Podes explicar melhor?
11. Na pergunta do morangueiro, onde se pedia para assinalar com um círculo o lugar onde iria aparecer o fruto, rodeaste todas as flores. Porquê? Como é que isso acontece?
12. À pergunta 12 também não respondeste à pergunta. Peço que penses um pouco nela para me responderes. Como é que este feto pode originar outros fetos?

Anexo 3.3. - Guião de entrevista da aluna Calêndula (nível de referência)

Depois de partilhados os objectivos deste nosso trabalho e todas as questões relacionadas com o futuro tratamento da entrevista, as questões de confidencialidade e obtida a autorização para gravação da mesma e visto que está confortável com a situação.. estamos em condições de iniciar. Podemos então começar?

1. Na primeira questão do questionário apresentam-se cinco imagens e pergunta-se de onde podem surgir novas plantas. Vou-te pedir que expliques melhor as respostas que deste.
 - 1.1. Respondeste que a árvore pode originar novas plantas dizendo “Caem as sementes e nascem coisas novas.” Explica melhor por favor.
 - 1.2. Na abóbora dizes que também pode porque “A abóbora tem sementes que servem para semear” Explica melhor por favor.
 - 1.3. Na margarida respondeste que não pode fazer surgir novas plantas porque “Não tem sementes”. Podes explicar melhor?
 - 1.4. A relva e o milho podem porque “Tem sementes”. Podes explicar melhor?
2. Na pergunta seguinte pretende-se perceber como é que num ano existe só uma papoila e no ano seguinte há muitas no mesmo campo. Dizes que “Essa papoila deixou sementes na terra e deu origem a outras papoilas.” Gostava que explicasses melhor como é que isso acontece.
3. Sobre a alfarrobeira que nunca deu alfarrobas respondeste que é “Porque é muito nova.” O que queres dizer com ser nova?
4. Na pergunta 5 «Como aparecem os caroços na maçã» respondeste “Porque se não houvesse caroços não havia maçãs.” O que queres dizer com isso? Como aparecem os caroços na maçã?
5. Quando se pergunta “O que vai acontecer às flores da amendoeira?” respondeste que as flores da amendoeira transformam-se em amêndoas. Como é que isso acontece?

6. A história do feijão até se tornar num feijoeiro foi desenhada por ti mas não fizeste legendas. Gostava que me contasses a história com todos os pormenores seguindo os desenhos que já fizeste.
7. Na pergunta seguinte, no questionário, pergunta-se o que aconteceria a um ramo de roseira que foi partido e colocado na terra. Respondeste “o ramo vai dar novas raízes”. Explica melhor
8. Na pergunta 9 pergunta-se «Como aparecem as laranjas nas laranjeiras» Respondeste “Acontece que há uma flor e dessa flor nascem as laranjas.” Como é que a flor faz «nacer» a laranja?
9. Seguidamente no questionário pergunta-se porque razão não nascem os grãos que coloquei num vaso, na cozinha. Disseste que “Se calhar não apanhou sol.” Se lhe dermos sol o grão nasce?
10. Na pergunta do feto, onde se perguntava como o feto pode originar novas fetos, respondeste “Através das raízes.” Podes explicar melhor?

Anexo 4 - Transcrição das entrevistas

Anexo 4.1. - Transcrição da entrevista da aluna Açucena

(Aluna do 1º ano de escolaridade)

Entrevistada (E): Aluna Açucena

Entrevistadora (e): Investigadora

Data : 3 de Junho 2010

Duração: 13 minutos.

e- Já te expliquei para que era este trabalho e sabes também que o está aqui escrito não será ouvido ou visto por mais ninguém e vamos gravar. Está bem? Estás de acordo? Tens que dizer que sim que é para se ouvir.

E- Sim.

e- Sim. Boa!

e- Então vamos começar aqui à primeira perguntinha. A perguntinha era assim: onde podem surgir novas plantas? e aqui estavam imagens, está aqui uma árvore e tu puseste «não pode». Desta árvore não pode surgir uma nova planta e disseste porque a árvore já estava inteira. O que queres dizer com «a árvore já estava inteira»?

E- ã...

e- O que é a árvore já estar inteira?

E- É que é já nasceu.

e- Então como já nasceu não pode nascer outra? É isso?

E- Eu acho que errei aí.

e- Não tem mal a resposta que tu deste eu só quero compreendê-la melhor. Não tem problema nenhuma com a resposta. É isso já está inteira?

E- Sim

e- Pronto. Agora a abóbora. A abóbora não pode e tu disseste «já nasceu». Pode explicar melhor o «já nasceu»?

E- Também não pode dar.

e- Porque já nasceu? Porque já é uma abóbora?

E- hum hum.

e- Agora aqui a flor. A flor tu disseste que pode porque, tu disseste assim: da semente pode nascer outra, está debaixo da terra. Não foi o que tu disseste? Qual é esta semente que está debaixo da terra?

E- Porque podem plantar duas, a outra não nascer e depois nascer depois.

e- E de onde é que veio a semente?

E- Hum... Nós podemos plantar a semente ou podemos plantar duas sementes e depois nascer outra. Ou podemos... ã ... ou pode dar mais uma semente...

e- A flor, esta flor, pode fazer aparecer outras flores porque tem semente?

E- Sim.

e- E onde estão as sementes dela?

E- Debaixo da terra.

e- Agora aqui temos a relva. Disseste que podia, a relva podia dar outras plantas. E depois tu disseste assim «pode porque ainda não está toda nascida». O que queres dizer com ainda não está toda nascida?

E- [silêncio]

e- Podes explicar melhor?

E- Porque ainda pode nascer uma planta.

e- Na relva?

E- Sim

e- E esta relva pode fazer aparecer mais relva?

E- Pode.

e- Tu primeiro disseste que pode, porque ainda não estava toda nascida. Quando é que ela vai ficar toda nascida?

E- Hum... quando... quando ela já estiver maior.

e- Hum hum, ok, então tem que crescer mais um bocadinho, é isso?

E- Sim

e- E agora temos aqui o milho. E o milho tu disseste que não pode porque «o milho já está todo crescido». O que é que quer dizer está todo crescido?

E- ã... é que já se plantou.

e- Agora vamos aqui à outra perguntinha aqui das papoilas: No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, o que achas que aconteceu? Tu disseste assim «Não sei

como» Disseste não sei como é que aparecem outras plantas destas, só se foi magia. O que é isto de magia?

E- ã... Só se alguém plantou e tu não viste. Só se alguém plantou e ninguém viu.

e- Mas tu disseste que tinha sido magia. Como é que é isto da magia?

E- Só se foi magia e apareceram mais... se calhar.

E- Agora... Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será? Tu disseste porque se calhar está seca. Se eu lhe der água aparecem alfarrobas?

E- Sim.

e- Como aparecem os caroços da maçã? Tu disseste assim: é a semente que deita. A maçã nasce pela semente e a semente vai-se criando dentro da maçã.

E- É.

e- O que é que queres dizer com isto. Como é que é? Explica lá outra vez.

E- Que a semente é que dá a maçã e os caroços.

e- Ah, está bem. Muito bem. E agora aqui o que vai acontecer às flores da amendoeira?

E- ã...

e- Tu disseste: não vai dar amêndoas.

E- Eu disse não vai dar amêndoas?

e- Disseste. Ou achas que vai dar amêndoas? Ah, espera vão dar amêndoas. Isto é um «vão». Vão dar amêndoas. Como é que as flores dão amêndoas?

E- Dão um rebento e dão um fruto e dão amêndoa.

e- A flor...?

E- Dá o rebento e depois torna-se em amêndoa.

e- E agora o que acontece ao feijão até se tornar um feijoeiro. E tu disseste que o feijão não se pode transformar numa planta.

E- O feijão não se pode transformar no quê?

e- Numa planta. É.

E- Não se pode?

e- Tu disseste.

E- Ai.

e- Porque é que o feijão não se pode transformar numa planta?

E- Aí já não sei porque é que... ai não devia ter dito isso.

e- Então o que é que tu queria dizer?

E- Queria dizer que o feijão pode-se transformar numa planta porque...

e- Sim...

E- É tipo uma semente que debaixo da terra... depois uns tempos nasce como as outras coisas.

e- E como é que o feijão se transforma numa planta, se torna um feijoeiro? Conta-me lá essa história.

E- Transforma-se em semente por baixo da terra.

e- Sim e depois?

E- Depois dá uma coisinha assim com folhinhas, dá a flor e depois rebenta e é o feijoeiro.

e- Agora... Ontem à tarde a jogar à bola o Pedro partiu o ramo da roseira da avó. Antes que alguém visse enfiou o ramo partido na terra ao lado da roseira. O que poderá acontecer àquele ramo? Tu disseste vai ficar plantado e vai nascer muitas flores. Explica lá como é que isto vai acontecer.

E- Por exemplo, se um... se um... se um... por exemplo um morango é plantado e depois dá folhas. As folhas são... são criadas por uma semente. A folha do morangueiro cai numa planta e depois vai-se enterrando com a terra, enterra-se com a terra e depois nasce um morangueiro dentro desse vaso. É o que acontece aí.

e- Então... tirámos o ramo e pusemos o ramo na terra e agora vai acontecer o quê? Diz lá outra vez.

E- Vai... vai dar uma planta.

e- Como é que aquele ramo dá uma planta?

E- Porque é a semente do próprio, da própria planta.

e- O ramo é a semente?

E- É constituído pela semente, por isso é que dá.

e- Ah, está bem. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras? Tu disseste assim: criam-se porque a árvore é tratada, apanha sol e regam-na. Explica lá melhor como é que as laranjas aparecem.

E- Porque ela tem os direitos de ter tudo. Porque se não tivesse não era uma laranjeira. Era só uma árvore que não dava nada.

e- Hum hum. Tentei semear grão num vaso que tenho na cozinha mas não nasceu nada. Tenta explicar porquê. E tu explicaste: os grãos não são uma semente. Foi o que tu disseste. Porque é que dizes que o grão não é uma semente?

E- ã... porque...

e- Hum...

E- Porque não é igual ao feijão.

e- E tu conheces outras sementes?

E- Conheço.

e- Que sementes é que tu conheces?

E- Feijão...

e- Sim...

E- Morango...

e- O morango é uma semente?

E- Sim.

e- Sim, que mais?

E- Cenoura...

e- Sim...

E- Uva...pêra... ai, pêra não é, pêra não é. Ou é? Não, acho que pêra não é...

e- Como é que tu sabes se é uma semente ou não é? Como é que fazes para saber?

E- Ai não é. A pêra não é porque nasce numa árvore. Então o grão... O grão é plantado na terra, então é semente. Se calhar aqui enganei-me a dizer... o grão era semente.

e- O grão é semente?

E- É.

e- Agora, se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será. Tu marcaste aqui, este espacinho aqui. Porque é que marcaste este lugar?

E- Foi aqui que marquei?

e- Sim

E- Porque aqui podia nascer uma flor e dar um rebento.

e- Esta bem. Agora qui. Como é que este feto pode originar outros fetos? Tu disseste: se plantarem mais com sementes, podem usar as sementes dele. Onde é que estão as sementes do feto?

E- Na terra.

e- E como é que o feto faz as sementes?

E- ã... hum...

e- Se não sabes não precisas de inventar uma resposta.

E- ã... não consigo...

e- Tudo bem... então já está. Já terminámos. Muito obrigada!

E- [sorrisos]

Anexo 4.2. - Transcrição da entrevista da aluna Begónia

(Aluna do 4º ano de escolaridade)

Entrevistada (E): Aluna Begónia

Entrevistadora (e): Investigadora

Data : 8 de Junho 2010

Duração: 15 minutos.

e- Agora que já sabes para que serve este trabalho e as questões relacionadas como vai ser tratada a informação que tu me deres... também já sabes que a informação que tu me deres fica só entre nós, mais ninguém vai ler é só para o trabalho e estás de acordo em que se grave... diz que sim para ficar...

E- Sim.

e- Então vamos começar o nosso trabalho. Começamos aqui por estas perguntinhas. Deixa-me só chegar... A primeira pergunta do questionário dizia assim: De onde podem surgir novas plantas e diz porquê. A da árvore, na imagem da árvore, tu disseste: pode, podem surgir novas plantas porque é uma árvore que dá flores. Não foi o que tu respondeste?

E- Sim

e- Flores. Explica-me lá melhor o que é que querias dizer.

E- É que é uma árvore que dá frutos, que primeiro vai dar flores, antes dos frutos.

e- E depois? Como é que daí surge uma nova planta?

E- Porque eu não consegui ver a imagem e daí pensava que isto aqui era o fundo, era o céu, e aqui era a terra.

e- Sim.

E- E aqui era onde ia ser plantadas as plantas.

e- Sim.

E- E daí crescia uma árvore que pode dar flores.

e- E como é que as flores dão uma nova planta? Eu só quero perceber porque é que dizes que pode e dizes que dá flores. Como é que com as flores dá uma nova planta?

E- Não sei explicar.

e- Então vamos à segunda. A abóbora. A abóbora pode porque as sementes...

E- Porque tem... quando se abre a abóbora tem sementes lá dentro e pode-se “sementar”... e dar mais abóboras.

e- Agora aqui as flores. Eu tinha dito que eram margaridas... eram margaridas não eram?

E- Acho que eram.

e- Tu disseste que as margaridas não podem, não podem surgir novas plantas...

E- Não porque...

e- ...porque era uma flor...

E- Porque é uma flor e não tem nada para “sementar” dentro dela.

e- Hum hum... Agora a relva. Não pode porque são ervas.

E- Acho que a relva também não pode, não sei.

e- Por serem ervas? Foi isso que tu disseste?

E- Não é essa a resposta mas não sei porquê.

e- Aqui não há respostas certas... é só para tu me dizeres o que querias dizer com isto. E agora aqui o milho. Disseste que sim, que podia porque o milho tem umas sementes que estão dentro dele.

E- Tem sementes aqui que dá para pôr debaixo da terra. Acho que é isso.

e- Nos bagos?

E- Sim, acho que sim.

e- Agora qui, na segunda pergunta: No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, o que achas que aconteceu? Tu respondeste: Eu acho que as plantas foram melhor tratadas que no ano passado. O que querias dizer com isto?

E- [silêncio]

e- “Eu acho que as plantas foram melhor tratadas que no ano passado.”

E- Acho que elas nasceram por si.

e- Sim, mas tu respondeste que foram melhor tratadas. O que queres dizer com “ser melhor tratada”?

E- Quer dizer que elas foram... não é esta resposta... quer dizer que elas foram... que elas nasceram por si... não foi por ser melhor tratadas.

e- Como é que aparecem os malmequeres no campo? Fazes ideia?

E- Os malmequeres...

e- Aqueles flores que há por aí agora. Tem o olho amarelo e as pétalas brancas...

E- Por causa do tempo.

e- Hum hum... Agora aqui esta pergunta da alfarrobeira. Tenho no quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será? Tu respondeste: se calhar foi mal plantada. Achas que se plantássemos melhor a alfarrobeira ela dava alfarrobas?

E- Ou então se... se plantássemos melhor... não sei porquê.

e- Se calhar foi mal plantada... foi o que tu disseste. O que é estar mal plantada? O que querias dizer?

E- Foi tratada mal que não foi regada...

e- Está bem... Como aparecem os caroços na maçã? Dizes que aparecem os frutos na maçã é quando passa de flor para maçã. Mas não responde muito bem à pergunta, não é...? Como aparecem os caroços na maçã?

E- É quando eles nascem... acho que é quando eles nascem...

e- Eles quem? Os caroços?

E- Não, quando nasce a maçã..

e- Sim...

E- os caroços...

e- Diz-me só o que querias dizer com isto quando aparecem os caroços na maçã é quando passam de flor a maçã.

E- Que é a flor que depois vai dar origem à maçã que põe lá os caroços.

e- Agora a amendoeira. A pergunta era: “O que vai acontecer às flores da amendoeira?” E tu respondeste: o que vai acontecer às flores da amendoeira é que vai-se transformar em amêndoas.

E- Que vai dar amêndoas.

e- Gostava que me explicasses melhor como é que as flores se transformam em amêndoas.

E- Acho que não é a amêndoa o fruto da amendoeira.

e- Mas tu aqui dizes que é, não é? Vai-se transformar em amêndoa.

E- Porque as flores costumam dar origem a algum fruto...

e- Hum... hum

E- ...quando estão nas árvores.

e- Sim. E então não é a amêndoa?

E- Acho que não, a amêndoa acho que não vem da amendoeira.

e- E então como é que as flores se transformam em fruto, seja ele qual for o fruto?

E- Não sei. Só sei.... é que... como... acho que é como a estação... o tempo que... ah... as árvores ficam em flores porque ela vai para frutos. Não sei como é que eles dão origem...

e- hum hum, está bem. Agora aqui. O que acontece ao feijão até se transformar, até se tornar num feijoeiro. Tu fizeste os desenhos e escreveste. Está muito bem. Mas agora queria que tu me contasses, com todos os pormenores, os passinhos todos. Como se fosse assim uma história em banda desenhada para me contares.

E- Em primeiro nós pomos o feijão dentro da terra. Plantamos o feijão dentro da terra.

e- Já está a primeira? E agora?

E- Ele começa a ganhar raízes...

e- Sim...

E- ...quando nós o regamos.

e- Sim...

E- Aqui o feijão ainda já começa assim a sair um bocadinho para fora.

e- Para fora da terra?

E- Sim.

e- E é o quê que sai para fora da terra?

E- Oh... eh..., aqueles coisinhos do feijão que há ali por o meio que o feijão rebentou. Aqui é o feijão a rebentar-se e aqui já é o feijão a sair para cima, a parte de cima do feijão.

e- E o feijão está aqui, não é?

E- Sim, mas ele já se... já não é como era. Já se rebentou... eh... uma parte... que ... ali...

e- Tu quando dizes rebentou é o quê? É desfez-se? Desapareceu?

E- Não.

e- É o quê?

E- Eh... Aquela parte... que... Os feijões costumam ser assim e assim (põe as mãos formando uma concha). Aquela parte ali no meio rebentou, desfez-se e ah... eh...

e- O caule...

E- O caule saiu para fora...

e- Sim.

E- E depois... aqui está o caule... está maior e aqui está maior.

e- E isto que desenhaste aqui debaixo da terra é o quê?

E- É... não sei. Se calhar é as raízes.

e- Mas já não é feijão. Tu dizes que já não tem feijão aqui.

E- Não. Eu disse aqui que o feijão “arrebentou” mas foi a parte do meio.

e- Então e parte de fora do feijão, fica na mesma?

E- Não... acho que se “arrebenta” também... não sei...

e- Muito bem! Agora é aquela história do Pedro que partiu o ramo da roseira da avó e sem que ninguém visse enfiou o ramo dentro da terra outra vez. E depois pergunta-se o que poderá acontecer àquele ramo. E tu respondeste: o que poderá acontecer àquele ramo é que morrerá, secará.

E- Ele como já... eh...já partiu-se, já se rebentou, já não pode porque já não tem as raízes lá dentro da terra.

e- Muito bem! Agora. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras? Tu respondeste: aparecem boas. Nós sabemos que elas aparecem bem boas mas como aparecem as laranjas?

E- Aparecem primeiro... eh... a árvore fica em folha, depois fica em flor e depois dá origem às laranjas.

e- E as laranjas aparecem onde?

E- No sítio onde a flor abriu-se.

e- E agora temos grão. Tentei semear grão num vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê. E tu disseste: porque não regou e ele ficou podre. O que querias dizer com isto?

E- Se calhar não cuidou dele, não regou e ele não se arrebentou como aqui o feijão.

e- Está bem. Então se dessemos água... o que acontecia? Dizes que não se regou e se regassemos o que acontecia?

E- Acho que ele não ficava podre.

e- Não ficava podre?

E- Sim.

e- E agora se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será. Tu assinalaste aqui...

E- À volta das flores.

e- ...à volta das flores. Porque é que assinalaste aqui?

E- Porque... porque como expliquei ainda há bocado a flor, no sítio da flor vai dar o fruto.

e- Muito bem! Como é que este feto pode originar outros fetos? E tu respondeste: onde este feto pode originar outros fetos é onde está mais vazio.

E- Normalmente é onde há espaço para eles nascerem.

e- Muito bem! Mas como é que este feto, imaginando que há espaço à volta, pode originar outros fetos?

E- Não sei.

e- Não fazes ideia nenhuma?

E- Não.

e- Então já terminámos. Obrigada novamente pela tua colaboração.

E- De nada.

Anexo 4.3. - Transcrição da entrevista da aluna Calêndula

(Aluna do 7º ano de escolaridade)

Entrevistada (E): Aluna Calêndula

Entrevistadora (e): Investigadora

Data : 17 de Junho 2010

Duração: 8 minutos.

e- Pronto. Agora já sabes o que vou fazer com este questionário e com a informação da entrevista que tu me vais dar. Temos que gravar para não estar aqui a escrever

E- Sim.

e- E concordas que se grave?

E- Sim.

e- Então vamos começar. Vamos reler as perguntas do questionário, vamos reler as respostas que deste e tu vais tentar explicar um pouco melhor aquilo que querias dizer.

E- Ok.

e- De onde podem surgir novas plantas? Diz porquê. Aqui nesta imagem da árvore tu puseste a cruzinha no pode dizendo que esta árvore pode dar origem a novas plantas.

E- Sim.

e- E disseste que caíem as sementes e nascem coisas novas. O que é que querias dizer?

E- Que essa... essa árvore dá os frutos e depois os frutos secam e caem as sementes e depois dá origem a novas árvores.

e- Agora a abóbora. Disseste que também pode e a tu resposta foi as abóboras têm sementes e dá para semear.

E- Sim.

e- Onde é que estão as sementes da abóbora?

E- Estão dentro da abóbora.

e- A mesma coisa do que com a árvore, não era? Agora a flor... não pode porque não tem sementes.

E- Acho que elas têm sementes mas eu pus que não...

e- Não tem sementes ou tem? Tu disseste que não tinham. Porque não vês as sementes, é isso?

E- Sim.

e- Agora a relva. A relva e o milho. Deste a mesma resposta que sim, pode, porque têm sementes.

E- Sim.

e- Explica lá melhor, para a relva e para o milho o que querias dizer com tem sementes.

E- Então a relva nascem outras plantinhas pequeninas e isso vai originando outras novas plantas... outras novas ervas, elas vão-se espalhando.

e- E o milho?

E- O milho é por causa que eles têm aquelas bolinhas amarelas e essas originam sementes e depois dá para semear.

e- As bolinhas amarelas dão a semente?

E- Sim, são a semente.

e- São a semente do milho?

E- Sim.

e- A segunda pergunta. No caminho da minha casa havia, no ano passado uma única papoila e este ano há muitas. Não faço ideia do que passou. E tu, o que achas que aconteceu? «Sim, essa flor deixou sementes na terra e deu origem a outra papoilas. Queres explicar melhor?

E- Então quer dizer que quando estava lá uma única papoila essa papoila tinha deixado cair algumas sementes e depois no ano passado houve mais papoilas.

e- No ano seguinte?

E- Sim

e- Esta não interessa muito vamos aqui para a alfarrobeira. Tenho no meu quintal apenas uma alfarrobeira e nunca deu alfarrobas. Porque será? Porque é muito nova.

E- [risos].

e- Não faz mal é a tua resposta. O que querias dizer com ser muito nova?

- E- Que ainda não tinha tido tempo para dar esses... esses... as alfarrobas.
- e- E então...? Quando fosse maior...? É isso?
- E- Sim, quando fo... quando crescesse mais acho que já podia dar as alfarrobas.
- e- Pronto. Como aparecem os caroços da maçã? Porque se não houvesse caroços não havia maçãs.
- E- [risos]
- e- Explica lá o que querias dizer.
- E- Porque os caroços são as sementes e as sementes vão dar origem às maçãs.
- e- E como é que apareceram as sementes?
- E- Plantaram, caíram de outras maçãs... secas.
- e- E como apareceram aqui dentro desta maçã, as sementes?
- E- ã... não sei.
- e- Vamos à outra. O que vai acontecer às flores da amendoeira?
- E- Acontece que elas se transformam em amêndoas.
- e- Como é que as flores se transformam em amêndoas?
- E- É a semente...
- e- Temos a flor... e depois temos uma amêndoa. Como é que a flor se transforma numa amêndoa?
- E- Não sei.
- e- E agora o feijão... aqui era a história do feijão até se tornar um feijoeiro. Não tiveste se calhar tempo para...
- E- Não, é que eu não sabia a história... só fiz mesmo os desenhos.
- e- Então se calhar agora podias-me dizer também? Contares-me a história... podes seguir os teus desenhos. Se calhar é mais fácil. Diz lá.
- E- Então o feijão semeia-se e depois passado algum tempo vai criando raízes. E essas raízes vão crescendo até originarem uma florzinhas. Depois dessas flores originam-se os feijões e depois quando eles já estão formados apanham-se.
- e- E isto que está aqui é o feijão. Está debaixo da terra ou está em cima? Não desenhaste a terra.
- E- Está debaixo da terra.
- e- Está debaixo da terra.
- E- Está debaixo da terra.

e- E aqui na quinta imagem. Uma, duas, três, quatro, cinco. Tem o feijão debaixo da terra e tem aqui...

E- As raízes, as flores que aquilo deu...

e- Os caules...?

E- Os caules.

e- E na pontinha tens o quê?

E- As flores.

e- As flores. E na última imagem?

E- É já os feijões crescidos para apanhar.

e- Mas aqui o feijão desapareceu. Não desenhaste porque ficou aqui muito à beirinha ou... o que é que aconteceu.

E- Ai. Acho que ele depois devia de desaparecer, não sei...

e- Porque aqui... não vês, não tem. Ficou muito à beirinha, na pontinha do quadrado.

E- Não sei.

e- A roseira. O Pedro partiu o ramo enfiou-o na terra para que ninguém visse que tinha feito um disparate. Tu respondes que o ramo vai dar novas raízes.

E- Sim.

e- Como é que o ramo vai dar novas raízes?

E- Então, por exemplo: tira-se uma planta, tira-se a planta de outra e depois se a gente pôr dentro de água ou na terra ela vai criando raízes e depois planta-se e ela dá origem a novas flores.

e- E ela cria as raízes por está na terra ou porque está na água?

E- Nas duas coisas.

e- Tem que ser as duas coisas. Está bem. Como aparecem as laranjas nas laranjeiras? Acontece que há uma flor e dessa flor nascem as laranjas.

E- Sim.

e- E como é que a flor se transforma na laranja?

E- [risos].

e- Essa já tínhamos visto há bocadinho [risos]. Tentei semear grão num vaso que tenho na cozinha mas não nasce nada. Tenta explicar porquê? Se calhar não apanhou sol.

E- Pois. Tem que se pôr as flores, as plantas que se querem crescer ao sol e apanhar água. Que é para depois originar as raízes e depois crescerem.

e- Muito bem. E aqui se esta planta der fruto assinala com um círculo onde será.

E- Aqui nas flores.

e- Nas flores. Já vi que tu sabes. Como é que este feto pode originar outros fetos? Através da raízes.

E- Sim.

e- Esta parte tens que me explicar um pouco melhor.

E- Então... este feto pode originar novas coisas através das raízes porque elas vão-se expandir. Vão se tornando maiores e essas vão originando outras.

e- Então temos um feto, ele estica as raízes por baixo da terra...

E- Sim.

e- Faz crescer as raízes e depois?

E- E depois vão crescendo outras plantas.

e- Cresce da raíz?

E- Sim.

e- Então já está Carolina, foi rápido.

E- Pois foi.

e- Muito obrigada, gostei muito de conversar contigo [sorrisos]

E- Eu também [risos]