

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

FACULDADE DE LETRAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Representação de Conhecimento Tradicional em Agricultura

Francisco Manuel Teixeira Gama



Mestrado em Ciência da Informação

Orientadora: Prof. Mariana Curado Malta

13 julho, 2026

Representação de Conhecimento Tradicional em Agricultura

Francisco Manuel Teixeira Gama

Mestrado em Ciência da Informação

13 julho, 2026

Resumo

Reconhecendo o valor da agricultura tradicional e idealizando-a como uma cura à realidade industrial prejudicial à vida humana nas suas múltiplas dimensões, esta dissertação pretende contribuir para a perpetuação da prática da agricultura tradicional, libertando as pessoas da sua dependência à indústria, aproximando-as assim da sua natureza, da sua cultura e, efetivamente, da sua liberdade.

Este trabalho teve como base metodológica um enquadramento de Design Science Research (**DSR**), no qual o artefacto "Linguagem em lógica de primeira ordem para representação de conhecimentos de agricultura tradicional" foi desenvolvido ao longo de quatro *ciclos de design*, alimentados inicialmente por literatura sobre agricultura e numa segunda fase, por entrevistas a agricultores. Por fim implementou-se a linguagem numa ontologia em Manchester OWL, efetuada no *Protege*. Foram ainda implementadas regras em Semantic Web Rule Language (**SWRL**) e foi criado um *dataset* e aplicado um *reasoner* para realizar inferências. Esta parte final da implementação da ontologia é vista como uma avaliação do vocabulário, traduzindo-se numa passagem da teoria para a prática computacional.

Este trabalho tem portanto como resultados uma linguagem em lógica de primeira ordem para representação de conhecimentos de agricultura tradicional, uma ontologia para expressão de conhecimentos de agricultura tradicional e um *dataset* com os conhecimentos estruturados e passíveis de serem utilizados por máquinas, servindo de ponte para o trabalho futuro de se representarem esses conhecimentos numa dimensão digital, tornando-os operáveis, mais acessíveis e mais permanentes.

Abstract

Recognising the value of traditional agriculture and envisioning it as a remedy for an industrial reality that is harmful to human life in its many dimensions, this dissertation aims to contribute to the perpetuation of traditional agricultural practices, freeing people from their dependence on industry and thereby bringing them closer to their nature, their culture and, indeed, their freedom.

This work was based methodologically on a Design Science Research (DSR) framework, within which the artefact “First-order logic language for representing knowledge of traditional agriculture” was developed over four *design cycles*, initially informed by literature on agriculture and, in a second phase, by interviews with farmers. Finally, the language was implemented in a Manchester OWL ontology, carried out in Protege. Rules were also implemented in Semantic Web Rule Language (SWRL), a *dataset* was created, and a *reasoner* was applied to perform inferences. This final part of the ontology implementation is seen as an evaluation of the vocabulary, translating into a transition from theory to computational practice.

This work has therefore resulted in a first-order logic language for representing traditional agricultural knowledge, an ontology for expressing traditional agricultural knowledge, and a *dataset* containing structured knowledge that can be utilised by machines, serving as a bridge to future work on representing this knowledge in a digital format, thereby making it actionable, more accessible and more enduring.

Declaração de honra

Declaro que o presente trabalho de dissertação é de minha autoria e não foi previamente apresentado e avaliado noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição.

As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos), assim como a utilização de trabalhos publicados respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referência. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

Declaro, ainda, que não utilizei qualquer ferramenta de inteligência artificial.

Francisco Manuel Teixeira Gama



Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas constituem um quadro global para alcançar um futuro melhor e mais sustentável para todos. Incluem 17 objetivos destinados a dar resposta aos desafios mais prementes do mundo, incluindo a pobreza, a desigualdade, as alterações climáticas, a degradação ambiental, a paz e a justiça.

Esta dissertação pode alinhar-se com os seguintes objetivos:

ODS 2 Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.

ODS 12 Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis.

ODS	Meta	Contribuição	Indicador
2	2.3	Com uma representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura promove-se a produtividade agrícola e o rendimento dos pequenos produtores, através da maior difusão e acessibilidade do recurso produtivo que é o conhecimento.	Aumento de praticantes de uma agricultura tradicional.
	2.4	Com uma prática mais presente de uma agricultura tradicional, promove-se um sistema sustentável de produção, que ajuda a manter os ecossistemas e que melhora progressivamente a qualidade da terra e do solo.	Melhoria nas composições dos solos, dos alimentos e do ar.
	2.5	Com as prática mais tradicionais na agricultura promove-se a diversidade genética de sementes, plantas cultivadas, animais de criação e domesticados e suas respetivas espécies selvagens.	Aumento na quantidade de variedades produzidas e tratadas.
12	12.8	A representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura promove o acesso a informação, a conhecimento, à possibilidade de consciencialização, fundamentais para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza	Aumento no número de pessoas a acederem informação sobre agricultura tradicional.

Agradecimentos

Obrigado à minha família, sempre, pelo apoio e pela presença.

Obrigado à professora Mariana e ao João, pela ajuda e paciência.

Obrigado também aos colegas, pela ajuda ao longo do curso.

Obrigado novamente à minha família, que me dão a vida, em tudo e para tudo.

E à Anita, que merece destaque, por não ser apenas família presente, mas ser futuro.

Francisco

*“Da minha aldeia vejo quanto da terra se pode ver do Universo...
Por isso a minha aldeia é tão grande como outra terra qualquer”*

Alberto Caeiro

Tabela de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Contexto	1
1.2	Motivação	3
1.3	Problema	5
1.4	Hipótese e questões de investigação	8
1.5	Objetivos	9
1.6	Organização da dissertação	10
2	Revisão de literatura e estado-da-arte	12
2.1	Representação de conhecimento	12
2.1.1	Lógica de primeira ordem	14
2.1.2	Ontology web language	15
2.1.3	Semantic web rule language	17
2.2	Estado-da-arte	17
2.3	Sumário	21
3	Abordagem metodológica	22
3.1	Paradigma de investigação	22
3.2	Design Science Research	23
3.3	Aplicação DSR	24
3.3.1	Espaço Base de Conhecimento	25
3.3.2	Espaço Design Science	27
3.3.3	Espaço Ambiente	29
3.4	Sumário	30
4	Resultados	31
4.1	Introdução	31
4.2	Linguagem em lógica de primeira ordem para representação de conhecimentos de agricultura tradicional	31
4.2.1	Lista de predicados	31
4.3	Expressões em LPO	34
4.4	Discussão	37
4.5	Sumário	40
5	Avaliação de Resultados	41
5.1	Introdução	41
5.2	Ontologia	41
5.2.1	Classes	41

5.2.2	Propriedades	44
5.3	Conhecimentos de Agricultura Tradicional em LPO	45
5.4	Dataset	66
5.4.1	Inferências	66
5.4.2	SPARQL <i>queries</i> e resultados	70
5.5	Análise e Discussão dos resultados	71
5.5.1	Ontologia	71
5.5.2	LPO	74
5.6	Sumário	77
6	Conclusões	78
6.1	Introdução	78
6.2	Conquistas	79
6.3	Limitações	81
6.4	Trabalho Futuro	82
	Referências	84
A	Método para revisão de literatura	85
A.1	Resultados	87
B	Versões da representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura em LPO	92
B.1	Versão 0	92
B.2	Versão 1	94
B.3	Versão 2	94
B.4	Versão 3	95
B.5	Versão 4	95
C	Modelo da entrevista	96
D	Entrevistas para recolha de conhecimentos tradicionais sobre agricultura e para teste do artefacto em LPO	98
D.1	Entrevista 1	98
D.2	Entrevista 2	100
D.3	Entrevista 3	101
D.4	Entrevista 4	101
D.5	Entrevista 5	103
D.6	Entrevista 6	104

Lista de Figuras

1.1	Árvore de objetivos	9
3.1	Diagrama DSR	25
3.2	Ciclos do <i>ciclo de design</i>	28
5.1	Inferência 1	66
5.2	Inferência 2	67
5.3	Inferência 3	67
5.4	Inferência 4	67
5.5	Inferência 5.1	68
5.6	Inferência 5.2	68
5.7	Inferência 6	68
5.8	Inferência 7	69
5.9	Inferência 8	69
5.10	Inferência 9	69
5.11	Inferência 10	70
A.1	Diagrama da recolha de estudos	89
A.2	Gráfico dos resultados por anos	90

Lista de Tabelas

2.1	Comparação de sistemas de conhecimento de agricultura	20
3.1	Evolução do vocabulário constituinte do artefacto	28
4.1	Predicados constituintes da linguagem	32
4.2	Significados dos predicados	33
4.3	Expressão 1	34
4.4	Expressão 2	34
4.5	Expressão 3	34
4.6	Expressão 4	35
4.7	Expressão 5	35
4.8	Expressão 6	35
4.9	Expressão 7	35
4.10	Expressão 8	35
4.11	Expressão 9	35
4.12	Expressão 10	36
4.13	Expressão 11	36
4.14	Expressão 12	36
5.1	Classes no <i>Protege</i>	43
5.2	Propriedades de objetos no <i>Protege</i>	44
5.3	Propriedades de dados no <i>Protege</i>	44
5.4	Conhecimento 1	45
5.5	Conhecimento 2	45
5.6	Conhecimento 3	45
5.7	Conhecimento 4	46
5.8	Conhecimento 5	46
5.9	Conhecimento 6	46
5.10	Conhecimento 7	47
5.11	Conhecimento 8	47
5.12	Conhecimento 9	47
5.13	Conhecimento 10	48
5.14	Conhecimento 11	48
5.15	Conhecimento 12	48
5.16	Conhecimento 13	48
5.17	Conhecimento 14	49
5.18	Conhecimento 15	49
5.19	Conhecimento 16	49
5.20	Conhecimento 17	49

5.21	Conhecimento 18	50
5.22	Conhecimento 19	50
5.23	Conhecimento 20	50
5.24	Conhecimento 21	50
5.25	Conhecimento 22	51
5.26	Conhecimento 23	51
5.27	Conhecimento 24	51
5.28	Conhecimento 25	52
5.29	Conhecimento 26	52
5.30	Conhecimento 27	52
5.31	Conhecimento 28	53
5.32	Conhecimento 29	53
5.33	Conhecimento 30	53
5.34	Conhecimento 31	54
5.35	Conhecimento 32	54
5.36	Conhecimento 33	54
5.37	Conhecimento 34	55
5.38	Conhecimento 35	55
5.39	Conhecimento 36	55
5.40	Conhecimento 37	56
5.41	Conhecimento 38	56
5.42	Conhecimento 39	56
5.43	Conhecimento 40	57
5.44	Conhecimento 41	57
5.45	Conhecimento 42	57
5.46	Conhecimento 43	57
5.47	Conhecimento 44	58
5.48	Conhecimento 45	58
5.49	Conhecimento 46	58
5.50	Conhecimento 47	58
5.51	Conhecimento 48	59
5.52	Conhecimento 49	59
5.53	Conhecimento 50	59
5.54	Conhecimento 51	60
5.55	Conhecimento 52	60
5.56	Conhecimento 53	61
5.57	Conhecimento 54	61
5.58	Conhecimento 55	61
5.59	Conhecimento 56	61
5.60	Conhecimento 57	62
5.61	Conhecimento 58	62
5.62	Conhecimento 59	62
5.63	Conhecimento 60	62
5.64	Conhecimento 61	63
5.65	Conhecimento 62	63
5.66	Conhecimento 63	63
5.67	Conhecimento 64	63
5.68	Conhecimento 65	64

5.69	Conhecimento 66	64
5.70	Conhecimento 67	64
5.71	Conhecimento 68	64
5.72	Conhecimento 69	65
5.73	Conhecimento 70	65
5.74	Conhecimento 71	65
5.75	Conhecimento 72	65
5.76	Conhecimento 73	66
5.77	Perguntas em linguagem natural e respectivos Queries SPARQL.	70
5.78	Respostas a perguntas da Tabela 5.77.	71
5.79	Tabela de verdade de uma implicação lógica	72
D.1	Entrevista 1.1	99
D.2	Entrevista 1.2	99
D.3	Entrevista 1.3	99
D.4	Entrevista 2.1	100
D.5	Entrevista 2.2	100
D.6	Entrevista 2.3	100
D.7	Entrevista 2.4	101
D.8	Entrevista 4.1	102
D.9	Entrevista 4.2	102
D.10	Entrevista 5.1	103
D.11	Entrevista 5.2	103
D.12	Entrevista 5.3	103
D.13	Entrevista 5.4	104
D.14	Entrevista 6.1	104
D.15	Entrevista 6.2	104
D.16	Entrevista 6.3	105
D.17	Entrevista 6.4	105
D.18	Entrevista 6.5	105

Lista de abreviaturas

DSR	Design Science Research
LPO	Lógica de Primeira Ordem
OWL	Ontology Web Language
SWRL	Semantic Web Rule Language
AOS	Agriculture Ontology Service
AAO	Agriculture Activity Ontology
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Capítulo 1

Introdução

Nesta dissertação apresenta-se o desenvolvimento de uma linguagem lógica capaz de representar conhecimentos tradicionais sobre agricultura, e capaz de estabelecer uma transição desses conhecimentos para uma ontologia, para que possam ser assim levados até ao universo digital.

O texto passará, inicialmente, por uma introdução que contextualiza o trabalho, seguindo-se uma revisão de literatura para o situar e estabelecer a sua relevância. A metodologia será posteriormente referida e em diante será relatada a componente mais prática do trabalho, constituída por uma recolha de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, a sua representação em lógica de primeira ordem, e finalmente a sua representação numa ontologia.

Neste capítulo introduz-se o tema do trabalho a desenvolver, discorrendo brevemente sobre o contexto no qual surge, a motivação que lhe dá origem e o problema que encara. Ainda são referidas as suas hipóteses, as questões que coloca e os objetivos que se pretendem atingir.

1.1 Contexto

O passado parece um tempo distante e remoto. O passado é antigo e velho, ultrapassado à força por uma perspectiva de futuro constantemente melhor. Mas esse passado está sempre, irremediavelmente, aqui, agora, em todo o lado, a suspirar cada instante como se fosse um presente acabado de esquecer. Seja próximo ou longínquo, o passado acompanha o tempo em cada passo, como se o próprio tempo não se pudesse constituir sem a perfeita harmonia entre tudo o que é, foi e será. Querer deixá-lo para trás de olhar fixo só adiante é a perpetração de um desmembramento da eternidade, e sem eternidade não há nada mais que permaneça. Não é que a permanência seja uma necessidade, porém, sem ela, a vida pouco mais seria do que um momento passageiro, somente à superfície daquilo que existe, sem potencial para qualquer outro significado a não ser passar. Sem significado, tudo é indiferente, e à indiferença tanto lhe dá a vida como a morte, então mais valeria morrer, morrer tudo, pois que sempre se poupariam as penas da vida. Se não se quiser que o tempo seja apenas passagem, é preciso que sobreviva intacto e, conseqüentemente, é indispensável que o passado permaneça e nunca se esqueça.

A agricultura pode servir como exemplo manifesto de um mundo imensamente constituído por um passado que se tem vindo a esquecer. Apesar de muitas técnicas e sabedorias serem ainda conhecidas passados milhares e milhares de anos, desde há já bastantes décadas que, graças ao desenvolvimento tecnológico, a agricultura se transformou numa indústria. Boehlje et al. (1996) já previam que a agricultura estava cada vez mais a transformar-se numa indústria. Chegam mesmo a colocar a questão "*que provas existem de que a agricultura está a evoluir para um modelo de produção industrializado?*"¹ (Boehlje et al. 1996), à qual respondem com dezenas de dados que mostram essa mesma tendência.

Perante a indústria, sendo esse um paradigma distinto do anterior não industrializado, as técnicas mudam para se cumprir com as exigências impostas pelo consumo que origina a necessidade pela dimensão industrial. Balasubramanian (2024) enumera de forma sucinta várias das técnicas e tecnologias que são usadas nos dias de hoje no cenário da agricultura. Um exemplo explícito é o caso das estratégias da agricultura de precisão:

"[utiliza] sensores, imagens de satélite e análise de registos para recolher dados sobre as condições do solo, a saúde das culturas e os padrões climáticos. (Ivana et al 2021) Esta abordagem baseada em estatísticas permite aos agricultores otimizar as práticas de irrigação, fertilização e controlo de pragas, maximizando assim os rendimentos e minimizando o desperdício de recursos. Além disso, o uso da robótica e da automação na agricultura automatiza tarefas trabalhosas, reduz erros humanos e melhora a produtividade geral."^a (Balasubramanian 2024)

^aTradução DeepL. Original: "*sensors, satellite imagery, and records analytics to collect facts about soil situations, crop health, and weather patterns. (Ivana et al 2021) This statistics-pushed approach empowers farmers to optimize irrigation, fertilization, and pest control practices, thereby maximizing yields whilst minimizing aid waste. Additionally, using robotics and automation in agriculture automates labor-intensive duties, reduces human blunders, and improves universal productivity.*"

Ainda que estas técnicas possam ser importantes quando se tem em vista nada mais que a produtividade, considerando-se a perspetiva do conhecimento, pode-se reconhecer que à medida que certas técnicas são substituídas, vão igualmente sendo esquecidas. Tornam-se obsoletas, deixam de ser postas em prática, até que eventualmente se perderão para sempre.

Para a existência humana, a agricultura sempre foi um pilar fundamental, tanto nos primórdios como na atualidade. Moldou e definiu a sua cultura. Mas cada vez menos pessoas são criadas em meios rurais e nos trabalhos agrícolas, seja por causa das migrações de muitas famílias para a cidade, "*o despovoamento tem vindo a progredir desde finais dos anos cinquenta, sendo mais notório nas regiões interiores do Norte e Centro, em quase todo o Alentejo e na Serra Algarvia*"(Pereira [s.d.]), ou seja devido aos crescimentos industriais conforme mencionado no parágrafo anterior, que resulta na diminuição de mão-de-obra nos trabalhos agrícolas e na dedicação a outro tipo de tarefas, como por exemplo a manobração de máquinas agrícolas. Disto pode-se deduzir que as gerações recentes perdem cada vez mais o contacto com as tradições dos meios rurais e com as técnicas e sabedorias da atividade da agricultura.

¹Tradução própria. Original "what evidence is there that agriculture is moving to an industrialized model of production?"

Visando-se estes aspetos contextuais dever-se-á reconhecer o espaço aberto, a oportunidade, para ações que procurem manter vivo o conhecimento reunido pela humanidade ao longo de anos e anos de experiência. A realidade dos tempos modernos, desde o modo como está constituída até à forma como constitui as pessoas que calham a aparecer sob as suas circunstâncias, afasta-as de si mesmas, das suas famílias, das suas terras, da sua sabedoria, das suas tradições, das suas paixões, etc. Esta realidade leva ao esquecimento gradual de inúmeros conhecimentos e arrasta consigo também o esquecimento da identidade humana e, mais grave ainda, da identidade de cada um. Por sua vez, relativamente à dimensão da agricultura que está tão intrinsecamente unida à vida humana, o esquecimento das suas tradições e conhecimentos, do seu passado que é tão presente, é por si só já parte significativa da perda dessa identidade, e por isso deverá ser de significativa relevância procurar agir contra esse desfecho.

1.2 Motivação

Se eu fosse capaz de desenhar estas palavras tal como as idealizo, quem quer que as lesse resplandeceria com a mesma fúria que me arde e me destina à ação. É que por entre todas as reflexões e observações que vou procurando fazer, já não consigo evitar senão encontrar um futuro perdido num trajeto cego. Os esforços são intermináveis, para o progresso, para o desenvolvimento. Confesso que posso até chegar a louvar a ambição desmedida, mas neste caso não é sustentável. Acredito que as potencialidades daquilo que se poderia conquistar são imensas, incomensuráveis! quão sublime seria atingir tamanho poder! Infelizmente receio que o prejuízo, irreversível, não valeria de todo a pena.

Talvez se esteja ainda a tempo de o reverter, no entanto. Tenho vindo a convencer-me de que o ideal já foi ultrapassado e ficou perdido algures. Poder-se-ia contudo restituir-se, não regressando a um passado que já evaporou em memórias, mas recuperando-o.

Aquilo que me motiva é uma paixão, e essa paixão creio que poderá ser um amor, um amor pela vida. E sinto que uma vida só merece tal designação se lhe pertencer sentido, significado.

Encontro que nos dias que correm todo o significado se tem perdido. Já não serão muitas as vezes que dou conta de algo que ainda o preserve. Quando olho para o passado, no entanto, está repleto de significado, de sentido, em cada prática, em cada terra, em cada tradição. E então brilha com vida, com tanta vida, com tantas vidas sentidas para as quais a passagem é apenas a morte, e até essa teria mais significado do que simplesmente morrer. Reaver então o passado, recuperando à vida o sentido todo que merece, poderá ser a cura da indiferença, a cura moderna contra o esquecimento da identidade e do significado.

Explicitando uma motivação mais ordenada com o contexto académico, refiro a vontade de dar mais um passo na representação e preservação do conhecimento humano, para que o futuro não veja perdas de vez informações preciosas, neste caso sobre agricultura.

Contudo, a fúria nuclear e motivadora de todo este projeto é imensamente mais abrangente do que representar conhecimento. O artefacto final dirá respeito à ciência da informação, mas a

motivação por trás de tudo isto, a perspectiva que envolve todas estas palavras não diz respeito a qualquer disciplina em particular. É universal. É e sempre será, até ao fim, universal.

Esta universalidade, se compreendido o seu sentido, anuncia uma motivação exterior. Sinto-me contudo reticente em extrapolar sobre motivações menos pessoais, porque encaro que aquilo que gera genuinamente um movimento, a motivação, tem de ser algo interior, algo sentido no pulsar do sangue que seja capaz de investir contra qualquer força oposta. Aquilo que é exterior tem de ser observado, experienciado, compreendido, etc. consequentemente, torna-se objeto da razão. E ainda que possam esses motivos ser posteriormente interiorizados passando a alimentar a combustão do espírito, em última análise não parecem ser propriamente uma motivação mas sim as suas justificações. O que é exterior é originariamente impessoal, originariamente indiferente portanto, e não creio a indiferença capaz de motivar e transformar um vazio num tumulto que incendeia cada gesto e cada convicção. De forma análoga, para melhor esclarecer a ideia, um argumento racional pode até ser capaz de convencer, mas só a emoção tem o poder de motivar, e a emoção é demasiado pessoal.

Reconheço contudo que entre as minhas convicções pertencem ideias que dão força à minha motivação. Tendo a evitar indicá-las, todavia, porque sinto que dar-lhes voz aproxima-me da ilusão de os meus atos e vontades serem consequentes perante a imensidão do mundo e do universo. Ainda assim enuncio-as.

Acredito que o estado atual e industrializado da agricultura prejudica as terras e os alimentos, mas ao se criar um modelo operável de representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, poder-se-ão desenvolver ferramentas de aprendizagem sobre agricultura tradicional, incentivando a sua prática e diminuindo práticas industrializadas, promovendo-se assim a saúde e sustentabilidade das terras, do clima, dos alimentos, dos seres-vivos, da vida, etc. Acredito que um modelo operável de representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura poderá simplesmente facilitar a aprendizagem dessa realidade oferecendo assim uma oportunidade de praticar a atividade a quem não teve a sorte de ser criado já nesses trabalhos, mas que deseja dedicar-lhes parte do seu tempo. Acredito ainda que um modelo operável de representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura potencializará a sua preservação para que pelo passar dos anos não se perca uma parte significativa do passado humano e, em simultâneo, não se perca parte inevitável da identidade humana.

Por estas razões sinto as minhas motivações ainda mais justificadas e, por consequência, sinto-me mais motivado a desenvolver o projeto desta dissertação.

Se eu fosse capaz de desenhar estas palavras tal como as idealizo, quem quer que as lesse compreenderia a minha paixão, convencer-se-ia dela mesma no seu próprio espírito, e atuaria de forma semelhante, em conformidade com este projeto universal de rememoração, de recuperação do passado para que nunca mais se esqueça, resplandecido pela genuína convicção de que o presente e o futuro ideais só podem repousar sobre um mundo construído e trabalhado à dimensão humana.

1.3 Problema

De uma forma ou de outra, o problema ou problemas preconizados já têm vindo a ficar mais ou menos enunciados nas secções anteriores do texto, visto serem em parte dedutíveis a partir da apresentação do contexto e da motivação. Contudo, para efeitos de melhor compreensão, explicitar-se-ão nesta secção.

Conforme abordado na secção do Contexto, a agricultura encontra-se já num percurso de industrialização. As técnicas e conhecimentos requeridos para se levar a cabo trabalhos agrícolas no âmbito industrial não são os mesmos que seriam requeridos numa dimensão mais tradicional ou numa escala menor que não justifique investimentos industriais. Esta mudança paradigmática aliada à desertificação dos meios rurais, permite a previsão de um futuro em que o conhecimento e as técnicas tradicionais referentes à agricultura serão esquecidas ou, num cenário pessimista, perdidas. Poder-se-ia contudo afirmar que esse esquecimento não é mais do que uma evolução natural do conhecimento. Em tempos teve utilidade, mais tarde serviu para a construção de novos conhecimentos e técnicas, e por fim foi substituído e, com o tempo, esquecido. No fim de contas, olhando para o contexto da agricultura, pode-se reparar que já de há muito que se tem vindo a perder a tradição, os conhecimentos e técnicas tradicionais e, contudo, a agricultura continua a ser praticada a ritmos cada vez mais acelerados e extremamente produtivos. Qual será então a relevância de se recuperar ou preservar o conhecimento tradicional se ele já terá cumprido o seu papel?

Essa relevância provém de diversos fatores. Há que considerar que a realidade industrial na qual se inscreve já a agricultura, está condicionada por técnicas totalmente dependentes de avanços tecnológicos e por saberes exclusivamente científicos, o que significará que apenas um punhado de gente será capaz de reunir as condições para se dedicar a tais empreitadas. Por sua vez, a produção industrial é por natureza imensamente volumosa, isto é, produz quantidades astronómicas em intervalos de tempo altamente curtos sem sequer comportar despesas demasiado elevadas, visto não ser necessário empregar muita mão-de-obra graças às técnicas mecanizadas que permitem recuperar os investimentos feitos pelas mesmas. Deste modo, pequenos agricultores não terão capacidade para competir contra a indústria, vendo-se forçados a dedicarem-se a outros ofícios. Em termos económicos para um país, isso poderá nem ser um problema, pelo contrário até. Já para as pessoas que perdem os seus rendimentos em favor do enriquecimento de uma minoria de proprietários e empresários, para aqueles que sofrerão os efeitos da poluição e das alterações climáticas, da degradação das terras, degeneração dos alimentos, e da consequente perda de saúde, acredito que possa ser um problema urgente.

Uma publicação da *Greenpeace*, de outubro de 2024, apresenta esta situação de forma clara, elucidativa, ilustrada e apoiada por dados concretos que refletem os problemas em questão.² Esses dados apontam principalmente para o declínio da agricultura de pequena-escala e da agricultura de subsistência ao mesmo tempo que a mega-agricultura, a agricultura industrial – agriculturas

²GO BIG OR GO BUST: HOW THE EU'S FARMERS ARE PUSHED TO PRODUCE MORE TO STAY IN BUSINESS, relatório completo em <https://www.greenpeace.org/eu-unit/issues/nature-food/47254/go-big-or-go-bust-report/>

bastante prejudiciais para o ambiente, para a natureza e para as condições de bem-estar e saúde dos seres vivos – demonstram crescimentos e aumentos impressionantes. Segundo o relatório:

"Em 2007, existiam 4.3 milhões de quintas comerciais de pequena-escala na UE, mas em 2022, apenas 2.4 milhões sobraram, um decréscimo de 44% em apenas 15 anos. (...) O número de mega-quintas (...) cresceu por mais da metade (+56%) entre 2007 e 2022. (...) Esta mudança para quintas maiores e industrializadas tem consequências sérias, (...) aumentando o desemprego rural, (...) um declínio no bem-estar animal e a destruição da natureza. (...) Foco persistente em maximizar a produção agrícola, (...) tem beneficiado desproporcionalmente as grandes quintas, sem fazer muito por salvar a guardar as pequenas ou melhorar as vidas rurais. (...) Resolver os desafios económicos que a agricultura de pequena-escala enfrenta requer uma mudança profunda em como a agricultura e o setor alimentar estão estruturados, permitindo assim uma transição para práticas mais sustentáveis."^a (Greenpeace 2024)

^aTradução própria. Original: "In 2007, there were 4.3 million small scale commercial farms in the EU, but by 2022, only 2.4 million remained, a decrease of 44% in just 15 years. (...) The number of mega-farms (...) grew by more than half (+56%) between 2007 and 2022. (...) This shift towards larger, industrial farms has serious consequences, (...) rising rural unemployment, (...) a further decline in animal welfare and the destruction of the nature. (...) Relentless focus on maximising agricultural production, (...) has disproportionately benefited large farms, while doing little to safeguard smaller ones or improve rural livelihoods. (...) Addressing the economic challenges facing smallscale farming requires a deep change in how the agriculture and food sector is structured, enabling a shift towards more sustainable practices."

Pode-se ainda deduzir que uma parte imensamente significativa da população (conforme já acontece e se pode ver acontecer pela mera observação do quotidiano) estará sempre dependente da indústria agrícola e de outras tantas indústrias que a sustentam e outras tantas que dão aos consumidores acesso aos produtos finais. Além do problema de que a dependência é por si só negação da liberdade (e atrevo-me a assumir que a liberdade é uma coisa boa), há que reconhecer ainda a insustentabilidade de todas estas práticas, não só a nível ambiental mas igualmente a nível humano. Não se entrará em excessivo detalhe relativamente aos motivos de tal insustentabilidade, pois não é o objeto central deste trabalho. Não deixa de ser, contudo, importante estar-se ciente desta realidade para que se compreenda melhor a relevância de todo este texto. Para isso será benéfico enunciarem-se, como proposta de consulta, os artigos de Weaver (2015) e Wallinga (2009) que expõem devidamente diversos aspetos da agricultura industrial, em semelhança aos apresentados ao longo deste parágrafo, e evidências da sua insustentabilidade.

Para sumarizar a ideia, cita-se ainda um outro artigo que a acusa devidamente:

"Esses avanços acabaram por se traduzir no desenvolvimento da agricultura industrial e em técnicas agrícolas intensivas caracterizadas pela monocultura, utilização de explorações agrícolas de grande dimensão, manipulação genética de sementes e gado, dependência de fertilizantes químicos e pesticidas e afastamento dos ciclos naturais e das interdependências ecológicas. À medida que a ênfase passou a ser colocada em técnicas de produção «melhores, mais baratas e mais rápidas», os processos e práticas tradicionais foram postos de lado. Com o passar do tempo, no entanto, os efeitos adversos observados no solo, na água, no conteúdo orgânico, nas perdas de diversidade genética e em fatores relacionados levaram alguns agricultores e cientistas a questionar a viabilidade a longo prazo de tais práticas."^a (Krishnaveni et al. 2018)

^aTradução DeepL. Original: *"These advances eventually translated into development of industrial agriculture and intensive farming techniques characterised by monoculture, use of large sized farms, genetic manipulation of seeds and livestock, reliance on chemical fertilisers and pesticides and breaking away from natural cycles and ecological inter dependencies. As the emphasis moved towards "better, cheaper and faster" production techniques, traditional processes and practices were side-lined. With the passage of time however, observed adverse effects on soil, water, organic content, genetic diversity losses and related factors have compelled some farmers and scientists to question the long-term viability of such practices"*

Sintetizando o problema exposto no parágrafo anterior: A prática agrícola industrial sobrepõe-se às práticas de menor dimensão, levando menos pessoas a dedicarem-se à agricultura porque não é economicamente sustentável. O problema é que a agricultura industrial não é sustentável em termos humanos e ambientais, o que a longo-prazo será mais irremediavelmente prejudicial. Caso se pretenda reverter esta situação, é necessário recorrer a práticas e conhecimentos tradicionais, que operam a uma dimensão humana e, consequentemente, sustentável. Embora este problema se prenda com a visão e o projeto mais universal que enraíza todo este trabalho, dele deriva um problema mais concreto (e mais no âmbito da ciência da informação). Se o conhecimento e técnicas tradicionais sobre agricultura não forem preservadas, numa realidade repleta de forças que levam ao seu esquecimento, quando for necessário recorrer a essa sabedoria poderá já não ser recuperável.

No seguimento deste problema que vai já dizendo mais respeito à ciência da informação, encara-se outra problemática que refletirá a importância deste trabalho. Muita da sabedoria tradicional pode ser encarada como um vasto conjunto de conhecimentos tácitos, conhecimentos práticos, algo que se sabe fazer mas não se sabe necessariamente explicar. Parte desses conhecimentos podem até já ter sido explicitados de alguma forma porém costumam dizer respeito a um contexto relativamente restrito ou de condições mutáveis que requerem uma reestruturação de tal conhecimento, e os conhecimentos que permitem essa reestruturação poderão já não estar assim tão bem materializados. Acima de tudo, representar a tradição é uma tarefa que não costuma pressupor uma resposta ou solução óbvias e imediatas, o que constitui um problema: trata-se de um conhecimento disperso, que costuma ser aplicável somente em certas e restritas circunstâncias, e além do mais é de difícil expressão e representação.

Para se ganhar uma sensibilidade mais aprofundada à problemática da perda da tradição, do conhecimento tradicional e das técnicas tradicionais, neste caso concreto referentes à agricultura, caberá brevemente explicitar o entendimento aqui concebido destes conceitos e que será assumido

no desenvolver deste trabalho, pois sendo essa uma discussão conceptual a diversos níveis, definições rigorosas ou investigadas por demais não satisfazem. Aceite esta concepção dever-se-á reconhecer uma importância acrescida às tradições, conhecimentos e técnicas tradicionais e, paralelamente, uma gravidade acrescida ao problema do seu esquecimento e da sua perda.

Encarar-se-á o conhecimento tradicional, assim como o conhecimento das técnicas e das próprias tradições, como algo mais que mera teoria, seja sobre objetos ou sobre práticas. Será assumido e entendido neste trabalho o conhecimento tradicional como uma união entre a prática e a teoria, algo que desvela uma sabedoria que além de permitir uma aprendizagem teórica, capacita ainda, ao mesmo tempo, uma prática imediata e segura. Reconhecer-se-á que a tradição vale por si só, não somente por ser algo capaz de, em simultâneo, transmitir conhecimentos, ensinar práticas e ajudar também na sua aprendizagem e execução, é algo que ainda tem a potencialidade de reservar a cultura de um povo, constituir uma identidade cultural e humana, não só para as gerações que a vivem, como para todas as futuras que vierem a conhecê-la. No contexto da agricultura, o conhecimento tradicional apresentar-se-á portanto como indispensável, não só no sentido de permitir uma atividade sustentável, mas ainda porque será capaz de ensinar com mais facilidade, de forma mais intuitiva, e ainda de forma imediata, as pessoas e as gerações que já não sabem agricultura e poderão desejar saber.

Assim sendo, compreender-se-á que o esquecimento daquilo que é tradicional não se restringe a um problema exclusivamente sobre sustentabilidade. Esse esquecimento é um problema também para a perda de culturas, para a perda de identidades, para a perda de sabedorias intemporais. Neste sentido e depois desta exposição, pode-se afirmar que com este trabalho é proposto dar um passo na preservação de conhecimentos tradicionais, num esforço de manter viva a memória sobre o passado que sustenta o tempo presente, porque a aplicação desses conhecimentos deverá permitir uma realidade mais sustentável e porque sem eles a humanidade perderia aquilo que ainda tem de humano.

1.4 Hipótese e questões de investigação

Como orientação deste trabalho colocou-se a hipótese de que um conhecimento será melhor preservado, aprendido e colocado em prática se existir uma representação que o explicita devidamente. Neste sentido, com a intenção de se promover a aprendizagem e prática de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, hipotetiza-se que tal objetivo será mais próximo se esses conhecimentos, dispersos e tácitos, forem representados numa linguagem lógica e numa ontologia capaz de lhes conferir uma existência digital.

Ainda como orientação do trabalho a desenvolver, colocam-se as seguintes questões de investigação:

- Será possível representar conhecimentos tradicionais sobre agricultura?
- Uma representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura será capaz de promover realmente a sua aprendizagem e prática?

1.5 Objetivos

A Figura 1.1 apresenta os objetivos deste trabalho.

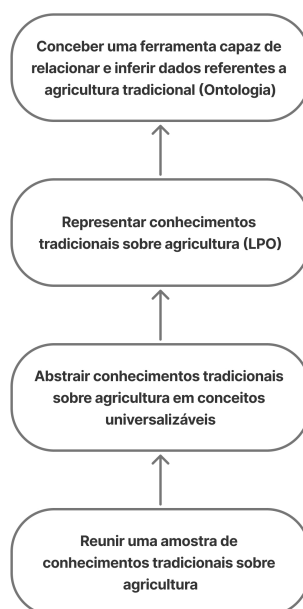


Figura 1.1: Árvore de objetivos

Chegou a ser considerada uma pormenorização mais profunda dos objetivos, como por exemplo a especificação dos modos de atuação para a reunião de amostras de conhecimentos, no entanto, para não se incorrer na extensão deste esquema a algo que não seja tanto um objetivo mas mais uma tarefa, optou-se por manter a árvore centrada naquilo que é verdadeira e conceptualmente um objetivo. Assim, apresentam-se os objetivos nucleares e orientadores deste projeto. Contudo, em texto de suporte ao diagrama, podem ser detalhados outros aspetos importantes que complementam os objetivos.

Para se reunirem as amostras de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, que servirão para o desenvolvimento do exercício conceptual que permitirá a representação de conhecimentos capazes de apoiarem a conceção de uma ontologia, será feita uma análise de conteúdos (obras literárias) que mencionem conhecimentos tradicionais sobre agricultura. Esta recolha inicial deverá ser mais tarde complementada com conhecimentos obtidos a partir de entrevistas a pessoas detentoras de conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

A partir dos conhecimentos reunidos, o precedente exercício de abstração levará à possibilidade de se representarem os conhecimentos num formato mais abstrato, recorrendo à criação de uma linguagem em lógica de 1ª ordem. Por sua vez, esta representação apoiará a construção de

uma ontologia que poderá servir de substrato para uma transição digital de conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

Numa dimensão mais extensa, poderia o esquema anunciar ainda objetivos superiores, mais universais e abrangentes. No entanto, considerou-se que também esses objetivos fugiriam já aos objetivos centrais do projeto e nem seriam propriamente cumpridos por ele, sendo antes efeitos positivos e desejados. Optou-se portanto por não se esquematizarem, para que não se desvie a atenção da árvore dos objetivos. Em vez disso, esses objetivos ficaram somente enunciados na secção da Motivação, uma vez que além das motivações pessoais, poderão esses objetivos ser encarados como mais um incentivo à elaboração deste trabalho.

1.6 Organização da dissertação

Esta dissertação organiza-se em 6 capítulos.

Neste primeiro capítulo, a **Introdução**, é feita uma apresentação do tema tratado ao longo do trabalho, para se compreenderem os aspetos que o contextualizam, a motivação que surge por trás da sua conceção e os problemas que lhe conferem importância, tudo isto em moldes capazes de cativarem e interessarem o leitor no projeto desenvolvido, e a incitá-lo simultaneamente de sentimento pela urgência deste assunto e de razão perante a sua constante presença lá fora, no mundo real. Segue-se a indicação de outros aspetos mais orientadores do decorrer da dissertação, como a hipótese e questões de investigação, os objetivos e, por fim, a organização que assumirá o texto.

No segundo capítulo, a **Revisão de literatura e estado-da-arte**, a dissertação é mais situada em contexto académico e científico, sintetizando-se alguns tópicos relevantes neste trabalho e apresentando-se o estado-da-arte perante o qual se insere. O método para a revisão de literatura que permite fundamentar este capítulo e tornar igualmente mais sólida a relevância da dissertação pode ser consultado no Anexo A, onde é referida toda a estratégia levada a cabo para se reunirem os estudos relevantes, apresentando-se por fim os resultados dessa estratégia, ou seja, os estudos incluídos na revisão de literatura.

No terceiro capítulo, **Abordagem metodológica**, é apresentada a abordagem metodológica que conduz o trabalho a desenvolver, para que este se consiga conceber de forma rigorosa e clara.

Finalmente, no capítulo 4, apresentam-se os resultados da recolha de conhecimentos tradicionais, mais concretamente, o vocabulário que constitui a linguagem em Lógica de Primeira Ordem (LPO), que servirá para a posterior constituição da ontologia, algumas expressões em LPO que estabelecem relações e condições próprias à linguagem concebida, seguindo-se uma discussão desses resultados.

O quinto capítulo, **Avaliação de Resultados**, centrar-se-á precisamente na avaliação do artefacto concebido, a linguagem lógica, mediante diversas representações exemplificativas de conhecimentos tradicionais sobre agricultura utilizando essa linguagem, colocando-se deste modo à prova o vocabulário concebido. É ainda nesta fase que a linguagem lógica se transforma numa

ontologia, permitindo uma vez mais colocarem-se à prova os resultados obtidos. Terminando este capítulo, é apresentada outra breve discussão.

O último capítulo, **Conclusões**, apresenta as conclusões desta dissertação, as suas conquistas e limitações, e ainda uma breve preconização de trabalho futuro.

Capítulo 2

Revisão de literatura e estado-da-arte

Neste capítulo apresenta-se uma revisão de literatura conduzida de uma forma sistemática com o propósito de se reunirem estudos científicos que fundamentem o trabalho e que o situem perante o contexto atual da arte. Em apêndice A apresenta-se o método utilizado para a recolha da literatura para esta revisão.

2.1 Representação de conhecimento

No universo da Filosofia, donde grande parte das disciplinas académicas provieram, logo desde muito cedo que surgiram reflexões e doutrinas que concebiam uma divisória existencial entre aquilo que é a mente e aquilo que é o corpo. Por outras palavras, essa divisão pode ser entendida como uma oposição entre um mundo interno e subjetivo e um mundo externo e objetivo. Independentemente das múltiplas posições que foram sendo teorizadas pelos anos fora, esta problemática nunca deixou realmente de inquietar aqueles que se entretiveram a pensá-la. Uma das principais implicações da conceção que divide estas duas dimensões é o facto de que o universo mental de um indivíduo não pode ser percecionado por ninguém que não seja o próprio sujeito. Para que cada indivíduo possa eventualmente ter uma experiência que se aproxime à experiência interna dos demais, é necessário que esse interior seja exteriorizado, materializado, objetivado.

O conhecimento pode ser encarado como um conjunto de crenças pessoais que pretendem identificar-se com aquilo que se considera o mundo real e objetivo. Neste sentido, trata-se de algo que pertence à subjetividade e, como tal, para ser percebido por qualquer coisa que lhe seja exterior, é necessário que se apresente em modos passíveis de serem interpretados e compreendidos por esse exterior. Poder-se-iam colocar questões sobre o interesse de se querer materializar o dar a conhecer esse conhecimento, mas esse tipo de discussão não é totalmente relevante neste momento. Assim sendo, aceitar-se-á simplesmente que o conhecimento presente em cada sujeito é importante e relevante para o processo de viver nas circunstâncias da realidade que se apresenta a todos. Consequentemente, é importante e relevante que seja partilhado e, para esse efeito, materializado ou representado, com o intuito de se potencializar esse tal processo de viver nas circunstâncias da realidade que se apresenta a todos. Conforme indica Sowa (2000), *"A representação do*

conhecimento é um meio de expressão humana."¹ (Sowa 2000).

Representar o conhecimento pode até parecer algo simples e intuitivo. É pois aquilo que se está a fazer num mero escrever sobre uma folha de papel "chamo-me Zé". No entanto, a representação do conhecimento pode constituir-se como um domínio mais complexo e aprofundado. Tudo se complexifica por exemplo se se tentar pensar e concluir sobre quais serão as melhores formas de representar um conhecimento, quais é que o manifestam mais rigorosamente, quais é que são mais adequadas em função do público ou recetor desse conhecimento, ou em função das ferramentas ou meios para essa materialização, já para não falar da intrínseca complexidade de certos conhecimentos que se desejam representar. Representar um conhecimento, portanto, não é tão óbvio ou simples como possa parecer, muito menos quando se tenta representar de modo a ser interpretado e operado por sistemas ou objetos de naturezas absolutamente distintas da natureza humana, como é o caso de máquinas.

No âmbito da ciência da informação, a representação de conhecimento encontra-se bastante aliada ao contexto tecnológico dos tempos modernos, centrando-se em fazer ou conceber tal representação em moldes que sejam interpretáveis por máquinas, permitindo-lhes relacionar, conjugar, e operar múltiplos conhecimentos. *"A representação do conhecimento é a aplicação da lógica e da ontologia à tarefa de construir modelos computáveis para algum domínio"*² (Sowa 2000). Antecipam-se já duas formas de representação de conhecimento: a lógica e a ontologia. Entrar-se-á em maior detalhe relativamente aos principais meios para representação, contudo caberá mencionar outros bastante importantes para melhor se situar esta breve introdução ao que é a representação de conhecimento. Bhuyan et al. (2022) enumeram alguns, como por exemplo: Gráficos conceptuais; Ontologias; Lógica de 1ª ordem; Lógica proposicional; Web semantics; Lógica modal; etc. Esta enumeração surge no seguimento de uma passagem sobre representação de conhecimento que à luz deste momento interessa citar.

"Um dos objetivos mais significativos de uma representação de conhecimento legível por computador é permitir que os nossos agentes de inteligência artificial tenham um desempenho de alto nível. (...) o principal desafio de investigação é descobrir como representar o conhecimento nos computadores e utilizá-lo algoritmicamente para resolver problemas. Pelo que parece, a linguagem lógica clássica das equações de primeira ordem (predicados) é a que tem sido mais amplamente utilizada na teoria da representação do conhecimento."^a (Bhuyan et al. 2022)

^aTradução DeepL e própria. Original: "One of the most significant goals of a computer-readable knowledge representation is to enable our artificial intelligence agents to perform at a high level. (...) the central research challenge is to figure out how to represent knowledge in computers and to use it algorithmically to solve problems. As it turns out, the classical logic language of first-order (predicate) equations is the one that has been most widely used in the theory of knowledge representation"

¹Tradução DeepL. Original: "knowledge representation is a medium of human expression"

²Tradução DeepL. Original: "Knowledge representation is the application of logic and ontology to the task of constructing computable models for some domain"

2.1.1 Lógica de primeira ordem

*"Entre todas as variedades de lógica, a lógica clássica de primeira ordem tem um estatuto privilegiado. Tem poder expressivo suficiente para definir toda a matemática, todos os computadores digitais que já foram construídos e a semântica de todas as versões da lógica, incluindo a si própria"*³ (Sowa 2000). Conforme a citação reflete, a linguagem lógica de 1ª ordem reserva uma importância fundamental para a representação do conhecimento, podendo ser entendida como uma das linguagens artificiais mais indispensável para a representação de conhecimento. Mais manifesta se torna essa importância se for considerada precisamente em contexto tecnológico ou digital. Conforme mencionam Barker-Plummer et al. (2011), *"na inteligência artificial (...) alguns investigadores aproveitam a estrutura simples das frases em LPO para a usar como uma forma de codificar conhecimento a ser armazenado e usado por um computador"*⁴ (Barker-Plummer et al. 2011).

Com base no "manual" de Barker-Plummer et al. (2011) é possível ganhar-se uma compreensão bastante clara e completa sobre os aspetos teóricos e técnicos de LPO, bem como experienciá-la com alguns exemplos práticos e ainda exercitar a sua aprendizagem. Aproveitar-se-á esta secção para se elucidarem alguns aspetos mais fundamentais de LPO, sem entrar demasiadamente em detalhe, mas restringindo, em contornos simples e básicos, àquilo que é fundacional para a sua compreensão.

A Lógica de 1ª ordem pressupõe em simultâneo uma linguagem lógica e operações lógicas que operam precisamente com essa linguagem. Tanto a linguagem como as operações pretendem representar um mundo objetivo, e assim sendo estão condicionadas por certos aspetos formais, que não são de modo algum limitações, mas sim características próprias. Por exemplo, numa linguagem natural é possível conceberem-se nomes que não se referem a qualquer objeto, como é o caso do "abdalulo". Pode-se dizer "o abdalulo rói castanhas" sem que esta frase tenha necessariamente uma representação objetiva, uma vez que não existe nada que seja um abdalulo, muito menos se sabe se roerá castanhas ou não. Em LPO, todos os nomes se devem referir a um objeto, ou utilizando um vocabulário mais apropriado, todas as constantes individuais devem nomear um objeto existente. Além do mais, essas constantes não podem nomear mais do que um objeto, o que significa que *a* refere-se única e exclusivamente ao objeto *A*. Portanto se *a* nomeia *A*, não pode em simultâneo nomear *B*, seria uma confusão e um caminho aberto para todo o tipo de ambiguidades, que é algo que se pretende evitar com a conceção de uma linguagem lógica artificial, pois para ambiguidades e desentendimentos já bastará a linguagem natural. Apesar deste pormenor, nada impede que um objeto seja conhecido por mais do que uma constante. *A* tanto pode ser conhecido por *a* como por *aa*, desde que tanto *a* como *aa* não se refiram a nada mais que não seja *A*.

³Tradução DeepL. Original: *"Among all the varieties of logic, classical first-order logic has a privileged status. It has enough expressive power to define all of mathematics, every digital computer that has ever been built, and the semantics of every version of logic, including itself."*

⁴Tradução DeepL e própria. Original: *"in artificial intelligence (...) some researchers take advantage of the simple structure of FOL sentences to use it as a way to encode knowledge to be stored and used by a computer."*

Em **LPO** também se encontram predicados. Por exemplo, $RoerCastanhas(x)$ é um predicado cuja interpretação é x rói castanhas ou x está a roer castanhas. Os predicados permitem então dizer algo sobre sujeitos lógicos, atribuir-lhes características ou estabelecer relações entre eles. No caso de uma afirmação ser expressa por um único predicado e respetivas constantes, está-se perante uma frase atômica, isto é, a forma mais reduzida e irreduzível para se afirmar alguma coisa sobre alguma coisa. $RoerCastanhas(a)$, assumindo que a se refere ao objeto existente A , é uma frase atômica que expressa que a rói castanhas. Valerá a pena compreender ainda, no entanto, que $Roer(a,b)$, por exemplo, contando que b nomeia o objeto B , sendo a respetiva interpretação a rói b , é igualmente uma frase atômica, pois apesar de relacionar dois sujeitos lógicos, não deixa de ser uma afirmação expressa por um único predicado e respetivas constantes.

Seguramente que esta linguagem comporta mais pormenores, subtilezas, especificidades, contudo, por agora, crê-se que o mencionado será suficiente para se compreender minimamente e contextualizar a linguagem de **LPO**, cabendo apenas referir ainda, para terminar, algumas das operações lógicas a que esta linguagem pode ser submetida. A título exemplificativo, mencionam-se algumas de modo a se ilustrarem as valências da Lógica de 1ª ordem. Tem-se por exemplo a Negação, a Conjunção, e uma ligeiramente mais complexa, a Implicação:

- Negação: $\neg RoerCastanhas(a) = a$ não rói castanhas.
- Conjunção: $RoerCastanhas(a) \wedge RoerCastanhas(b) = a$ e b roem castanhas.
- Implicação: $RoerCastanhas(a) \rightarrow RoerCastanhas(b) =$ Se a rói castanhas, então b também rói castanhas.

O introduzido até aqui deverá ser suficiente para se compreender porque é que a Lógica de 1ª ordem reserva tamanha importância e relevância para a disciplina de Representação de Conhecimento.

2.1.2 Ontology web language

"Ontologia (...) é o estudo da existência, de todos os tipos de entidades — abstratas e concretas — que compõem o mundo. (...) A escolha de categorias ontológicas é o primeiro passo na conceção de uma base de dados, uma base de conhecimento ou um sistema orientado para objetos. (...) a seleção de categorias determina tudo o que pode ser representado numa aplicação informática"⁵ (Sowa 2000). Numa perspetiva mais filosófica, porque a disciplina provém irremediavelmente da filosofia, a Ontologia poderia ser encarada como o estudo do Ser, o estudo daquilo que subjaz as coisas e que lhes dá a existência tal como elas existem, aquilo que é nelas essencial e que as faz o que são.

Nesta procura pelo ser das coisas, poder-se-ia conceber a estratégia de o tentar conhecer mediante o conhecimento daquilo que as constitui e daquilo que elas constituem. Por outras palavras,

⁵Tradução DeepL. Original: "Ontology (...) is the study of existence, of all the kinds of entities – abstract and concrete – that make up the world. (...) A choice of ontological categories is the first step in designing a database, a knowledge base, or an object-oriented system. (...) the selection of categories determines everything that can be represented in a computer application"

poder-se-ia tentar conhecer mediante a determinação das classes, das subclasses, das relações, etc. das coisas. Parece ser nesta diretriz que a Ontologia encontra espaço na disciplina da Representação de conhecimento, onde ganhará tonalidades mais digitais do que metafísicas, vindo a tornar-se também uma das formas principais de se perpetuar tal representação.

Nesse âmbito mais tecnológico, em Representação do conhecimento as ontologias podem ser concebidas recorrendo-se a diferentes linguagens. Uma das mais predominantes é a *Ontology Web Language (OWL)*. Trata-se de *"uma linguagem da Web Semântica concebida para representar conhecimentos ricos e complexos sobre coisas, grupos de coisas e relações entre coisas. OWL é uma linguagem baseada na lógica computacional, de modo que o conhecimento expresso em OWL pode ser raciocinado por programas de computador"*⁶ (Hitzler et al. 2012).

O documento da W3C, editado por Hitzler et al. (2012) prossegue com explicações claras sobre aquilo que se pode entender por uma ontologia e por OWL, indicando que *"uma ontologia é um conjunto de afirmações descritivas precisas sobre alguma parte do mundo"*⁷, e que OWL *"é uma linguagem de representação do conhecimento, concebida para formular, partilhar e raciocinar com conhecimento sobre um domínio de interesse"*⁸. O documento menciona ainda que *"O editor OWL mais utilizado atualmente é o Protégé, uma framework de edição gratuita e open-source desenvolvida na Universidade de Stanford."*⁹ (Hitzler et al. 2012).

Um exemplo prático, simples mas ilustrativo, de uma conceção ontológica em OWL num domínio da agricultura poderia ser: determinam-se as classes *Terreno*, *Agricultor*, *Arvore*; determinam-se as propriedades de objetos *temTerreno*; *temArvore* e as propriedades de dados *temNome*; *temCoordenadas*. A partir daqui as classes podem-se relacionar umas com as outras através das propriedades de objetos, ou podem-se atribuir propriedades de dados às classes, atribuindo-lhes assim algum outro valor, seja ele numérico ou textual. Podem-se ainda determinar algumas instâncias, que seriam de certa forma algo semelhante às constantes individuais que foram mencionadas na secção sobre LPO. Ou seja, à classe *Agricultor* poder-se-iam associar instâncias como *Maria*, *Zé*, *Chico*, etc. Estas instâncias referir-se-iam a um único objeto do mundo real que se pretende representar através da ontologia e cada uma estaria determinada pelos mesmos atributos que caracterizam a classe a que pertencem. De forma mais concreta, as relações poderiam ser, por exemplo: *Agricultor temTerreno Terreno*; *Terreno temArvore Arvore*; *Agricultor temNome string* (neste caso *string* refere-se a uma entrada de texto, portanto o valor da propriedade seria indicado textualmente).

O introduzido até aqui deverá ser suficiente para se compreender a importância e a relevância das ontologias, e da OWL, para a disciplina de Representação de Conhecimento.

⁶Tradução DeepL. Original: *"a Semantic Web language designed to represent rich and complex knowledge about things, groups of things, and relations between things. OWL is a computational logic-based language such that knowledge expressed in OWL can be reasoned with by computer programs"*

⁷Tradução DeepL. Original: *"an ontology is a set of precise descriptive statements about some part of the world"*

⁸Tradução DeepL e própria. Original: *"is a knowledge representation language, designed to formulate, exchange and reason with knowledge about a domain of interest"*

⁹Tradução DeepL e própria. Original: *"The currently most widely used OWL editor is Protégé, a free open-source editing framework developed at Stanford University."* <https://www.w3.org/TR/owl2-primer/> - acedido a 21 de janeiro de 2026

2.1.3 Semantic web rule language

Semantic Web Rule Language (**SWRL**) é uma linguagem de regras que combina **OWL** com RuleML¹⁰ de modo que numa ontologia se aumente o poder e as capacidades de dedução e inferência.

*"As regras propostas têm a forma de uma implicação entre um antecedente e um conseqüente. O significado pretendido pode ser interpretado como: sempre que as condições especificadas no antecedente se verificarem, as condições especificadas no conseqüente também se devem verificar."*¹¹ (Horrocks et al. 2004)

As regras estipuladas e implementadas pela **SWRL** podem ser entendidas como que uma integração de **LPO** nas ontologias concebidas em **OWL**. Compreende-se melhor a presença e a relevância dessa linguagem de regras atendendo-se ao seguinte exemplo referido por Horrocks et al. (2004):

"Uma aplicação simples destas regras seria afirmar que a combinação das propriedades temPai e temIrmão implica a propriedade temTio. Informalmente, esta regra poderia ser escrita como: $temPai(a, b) \wedge temIrmão(b, c) \rightarrow temTio(a, c)$ "^a (Horrocks et al. 2004)

^aTradução DeepL e própria. Original: "A simple use of these rules would be to assert that the combination of the hasParent and hasBrother properties implies the hasUncle property. Informally, this rule could be written as: $hasParent(?x1, ?x2) \wedge hasBrother(?x2, ?x3) \rightarrow hasUncle(?x1, ?x3)$ "

Traduzindo o exemplo para linguagem natural, para melhor compreensão, aquilo que se expressa através da expressão lógica refere que: Se a pessoa *a* tem um pai *b*, e esse pai tem um irmão *c*, então a pessoa *a* tem um tio que é *c*. É portanto a **SWRL** que possibilita que numa ontologia desempenhe este tipo de operações e que realize este tipo de inferências. Sem as regras desta linguagem, a ontologia seria incapaz de deduzir mais algum conhecimento a partir de conhecimentos anteriores que já estariam expressos.

O introduzido até aqui deverá ser suficiente para se compreender de que modo a **SWRL** enriquece as ontologias, manifestando-se também assim a sua importância e a relevância para a disciplina de Representação de Conhecimento.

2.2 Estado-da-arte

Os estudos incluídos na revisão de literatura permitem identificar melhor o pano de fundo em que surge esta dissertação, reconhecendo-se assim aquilo que já foi ou está a ser feito em relação ao seu tema. Deste modo pôde-se confirmar o espaço aberto através do qual surge a relevância deste projeto.

No âmbito da representação de conhecimento tradicional, através da leitura de cada estudo que se referia a essa matéria, verificou-se que vários autores reconhecem a importância e o valor deste

¹⁰RuleML é uma empresa que desenvolveu uma linguagem para facilitar deduções, inferências, etc. (Esta informação foi extraída da página da RuleML: <https://www.ruleml.org/> - acedido em XXXX)

¹¹Tradução DeepL e própria. Original: "The proposed rules are of the form of an implication between an antecedent (body) and consequent (head). The intended meaning can be read as: whenever the conditions specified in the antecedent hold, then the conditions specified in the consequent must also hold."

tipo de conhecimento, tendo-se levado a cabo diversas iniciativas com a intenção de se preservarem as tradições e os saberes tradicionais. Contudo, conclui-se que os projetos elaborados com este intuito apresentam-se apenas como digitalizações dos conhecimentos e das técnicas. Não se pretende de modo algum desvalorizar os trabalhos realizados, no entanto não se enquadram exatamente com aquilo que se pretende construir com esta dissertação, que não seria propriamente uma digitalização de conhecimentos tradicionais, mas sim uma linguagem que represente e relacione esses conhecimentos e que possa servir posteriormente como uma ferramenta para aprendizagem e incentivo da prática da agricultura em moldes tradicionais, preservando-se assim saberes e técnicas.

Relativamente aos estudos cuja leitura revelou centrarem-se na representação de conhecimento em agricultura, as várias iniciativas e projetos mostraram também não estarem inteiramente alinhados com os propósitos desta dissertação.

Alguns dos estudos ocupavam-se mais com as ferramentas para extração automática de conhecimentos a partir de documentos ou outros suportes, sendo que o facto de se ocuparem com documentos e conhecimentos relacionados com agricultura parecia não ser mais do que um acaso, uma vez que os estudos poderiam ser replicados em qualquer outra área. Apesar de ter valor esta abrangência e universalidade, significa que não se chega realmente a tratar de estudos sobre a representação de conhecimento em agricultura, mas simplesmente de estudos sobre a extração de conhecimentos para posterior representação.

Quanto aos estudos que envergavam efetivamente pela representação de conhecimentos de agricultura, as ontologias eram de facto o meio mais comum e de maior relevância para se levar a cabo essa representação. Entre eles, pode-se concluir que as iniciativas de representação de conhecimento de alguns tomavam o caminho de taxonomias, enquanto as de outros tomavam um caminho de recolha de dados.

Aqueles que apresentavam uma espécie de taxonomia, agrupavam e representavam realmente muito conhecimento mas parecia ser mais num estilo de catalogação, como por exemplo, de todas as plantas que há, das máquinas, das atividades, etc, sendo certo que também se estabeleciam relações, como por exemplo indicar que um certo tipo de máquina serviria para desempenhar um certo tipo de função sobre uma determinada classe de plantas. Relacionadas com este tipo de estudos estão algumas iniciativas extensamente mencionadas e referenciadas ao longo dos estudos, como é o caso das seguintes:

- AGROVOC¹²
- Agriculture Ontology Service (AOS), *"uma ferramenta de referência que estrutura e padroniza a terminologia agrícola"*¹³ (FAO 2001)
- Agriculture Activity Ontology (AAO)¹⁴

¹²AGROVOC - <https://agrovoc.fao.org/>

¹³Tradução DeepL. Original: *"a reference tool that structures and standardises agricultural terminology"*

¹⁴AAO - <https://cavoc.org/aaol>

- AgrO¹⁵

Apesar de estas iniciativas apresentarem ontologias muito relevantes no domínio da agricultura, não satisfazem aquilo que se pretende fazer nesta dissertação, que seria representar conhecimentos tradicionais no domínio da agricultura, ao invés de se fazer uma representação exaustiva de todas as terminologias, atividades, vocabulários, objetos que se podem encontrar num contexto atual da atividade agrícola. Estas ontologias poderão servir para se preservar um grande volume de informação, sendo úteis para consulta ou para gestão dentro do setor, contudo parecem falhar na capacidade de se promover aprendizagem e prática.

Quanto aos estudos que apresentavam ontologias ou modelos de representação de conhecimento centrados na recolha de dados, a adequação ao pretendido nesta tese também fica a desejar. As iniciativas principalmente mencionadas foram:

- Agrion¹⁶
- ONTAgr, *"A ontologia ONTAgr é definida para apoiar o domínio da agricultura. (...) são necessárias informações sobre as terras agrícolas. Redes de sensores são utilizadas para adquirir essas informações, que são então combinadas e inferidas para obter conhecimentos úteis para os requisitos de um serviço específico."*¹⁷ (Aqeel-ur-Rehman et al. 2011)

Estas ontologias parecem ser desenhadas simplesmente com a intenção de apoiarem a atividade agrícola, suportando as decisões e rentabilizando todo o trabalho. Não se descarta a relevância de tais projetos, contudo é manifesta a sua importância em contextos de grandes dimensões onde mais ferramentas, recursos e dependências tecnológicas são necessárias para se praticar uma boa gestão dos empreendimentos. Verifica-se portanto que estes casos se dirigem para um contexto mais industrial da agricultura, algo que se pretende contrariar com o trabalho a desenvolver no projeto desta dissertação.

Conforme foi sendo mencionado ao longo desta análise do estado-da-arte, os estudos incluídos na revisão de literatura, que permitem uma perceção do panorama geral em que se encontram as iniciativas relacionadas com os temas deste trabalho, mostram que não se satisfazem ainda as intenções e problemáticas apontadas na introdução do texto presente, que para se recordarem, enunciam-se sinteticamente:

- A presença e atuação extremas da indústria da agricultura, que prejudica a natureza, os alimentos, a qualidade de vida, etc. sendo portanto insustentável;
- As dificuldades económicas das práticas agrícolas mais sustentáveis, de pequenas dimensões, resultantes da açambarcação do setor e do mercado por parte da agricultura industrial;

¹⁵AgrO - <https://agroportal.lirmm.fr/ontologies/AGRO?p=summary>

¹⁶Agrion - <https://www.agri-on.com/en/>

¹⁷Tradução DeepL e própria. Original: *"ONTAgr ontology is defined to support agriculture domain. (...) information of farm land is needed. Sensor network is utilized to acquire such information which is then combined and inferred to get some useful knowledge for a particular service requirement"*

- A perda de liberdade individual resultante da dependência constante da agricultura industrial e das empresas que a dominam;
- O esquecimento da terra, das tradições, das pessoas, e de uma das atividades que mais moldou e construiu a identidade humana, levando igualmente à perda da identidade individual.

A Tabela 2.1 sumariza este panorama e posiciona o trabalho desenvolvido nesta dissertação em comparação com sistemas já existentes e mencionados nesta revisão de literatura. "X" tem significado negativo, "O" tem significado positivo e "Parcial" significa que nem é inteiramente negativo nem inteiramente positivo.

Sistema	Conhecimento Tradicional	Regras Condicionais	Lógica Formal	Inferências por Queries
AGROVOC	X	X	X	X
AOS	X	X	X	X
AgrO	X	Parcial	O	Parcial
Agrion	X	X	X	X
ONTAgri	X	X	Parcial	X
Este trabalho	O	O	O	O

Tabela 2.1: Comparação de sistemas de conhecimento de agricultura

Em acréscimo, o apresentado por estes estudos suporta práticas agrícolas de dimensões industriais, fornecendo-lhes meios para se tornarem ainda mais produtivas e, conseqüentemente, mais dominantes. Ontologias que permitem aumentar a produtividade de empresas agrícolas apenas intensificarão os problemas já apontados. Para se combaterem requer-se a promoção da prática de uma agricultura tradicional, uma vez que é sustentável, não prejudicando a natureza nem os produtos e, por consequência, melhorando significativamente a qualidade de vida em geral. Quantas mais pessoas praticarem a sua própria agricultura tradicional, menos dependentes estarão das empresas e do sistema económico no qual atuam, promovendo-se assim a liberdade individual e fazendo a indústria agrícola perder forças e território. Ainda ficarão mais próximas da sua cultura e da sua identidade, preenchidas por uma afetividade sempre crescente em relação às suas terras, aos seus alimentos, aos seus trabalhos, às suas pessoas, às suas vidas, sentindo e vivendo tudo com mais intensidade, porque isso de sentir é muito humano, e tem uma capacidade exímia para conferir tanto mais significado ao que significa sê-lo.

E é com a intenção de promover essa prática que se pretende desenvolver uma representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura. Ao contrário do que foi apresentado nos estudos incluídos na revisão de literatura, que faziam por promover a produtividade da agricultura tal como é atualmente, o resultado deste trabalho visa a promover a aprendizagem e a prática de uma agricultura diferente, recuperada ao passado. É sabido que esta dissertação não resolverá de forma imediata os problemas referidos, no entanto, sendo capaz de prestar um contributo para essa resolução, por transitividade poder-se-á dizer que apresentou uma solução aos problemas, uma vez que o propósito deste trabalho é construir um artefacto capaz de promover a aprendizagem e

a prática da agricultura tradicional, e quando promovidas, com o tempo, a agricultura industrial perderá força e os problemas enunciados, aos poucos, mitigar-se-ão.

2.3 Sumário

Neste capítulo foi apresentada a revisão de literatura conduzida de forma sistemática com o propósito de se reunirem estudos científicos que fundamentem o trabalho e que o situem perante o contexto atual da arte. Em apêndice A apresentou-se o método utilizado para a recolha da literatura para esta revisão. Através da leitura dos estudos recolhidos na revisão sistemática e da leitura de outros estudos relevantes encontrados ao longo dos momentos exploratórios, tiraram-se conclusões relativamente ao estado-da-arte nesta temática, sendo que se encontram alguns trabalhos referentes à representação de conhecimento em agricultura ou referentes a ontologias nesse mesmo domínio. No entanto, nada foi encontrado que pretenda explorar a representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, passando precisamente por aí os esforços deste trabalho.

Capítulo 3

Abordagem metodológica

Neste capítulo apresenta-se a abordagem metodológica que conduzirá o trabalho a desenvolver nesta dissertação.

3.1 Paradigma de investigação

O contexto sobre o qual assenta esta investigação revela um enquadramento maioritariamente centrado em aspetos culturais e humanos. Procurando e interessando-se o trabalho no âmbito de tradições, mais concreta e restritivamente no âmbito de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, e não se centrando tais conhecimentos em conceções especificamente técnicas ou exatas, ou teorizações rigorosamente formuladas, conduzidas e testadas, mas sim num conjunto imenso e variadíssimo de sabedorias que surgem de vivências quotidianas, de diversas circunstâncias que as condicionam, de práticas constantes que, com o tempo, vão constituindo inadvertidamente um corpo imenso de conhecimentos tácitos, perceber-se-á o carácter humano que envolverá a investigação, mais versada sobre a dimensão das ciências sociais do que das ciências exatas.

Considerando-se, portanto, tal contexto, o paradigma que se apresenta mais adequado será um paradigma interpretativo. Será esse o paradigma mais alinhado com a natureza deste tema, visto tratar-se de uma investigação que procurará compreender, conceptualizar determinados conhecimentos, descobrindo-se relações entre eles e procurando, nesse exercício de abstração e interpretação, a melhor forma de representação dos mesmos. O seu cariz será então qualitativo e recolherá diversos conhecimentos tradicionais, com estratégias mais livres, como por exemplo pela análise de conteúdos em livros e a partir de entrevistas exploratórias a detentores de tais conhecimentos. Esta recolha assumirá uma postura maioritariamente informal, devido à natureza dos conhecimentos a reunir, que além de não serem comensuráveis, deverão ter especificidades muito próprias da linguagem natural, e devido às fontes onde se encontram esses conhecimentos, que deverão elas mesmas ser significativamente informais. Posteriormente serão interpretados em moldes conceptuais para daí se formalizarem categorias, relações, conceitos, que possibilitem, por fim, um modo de representação dos conhecimentos recolhidos.

3.2 Design Science Research

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se no método de investigação Design Science Research (DSR), mais concretamente na abordagem de Hevner (2007). O enquadramento deste método provém do facto de se pretender criar um artefacto, que neste caso será uma linguagem em LPO, cujo propósito é representar conhecimentos tradicionais de agricultura e servir de substrato à conceção de uma ontologia que estabeleça a transição desses conhecimentos para o universo digital, contribuindo-se assim para a disseminação, disponibilização e preservação dos conhecimentos para que se possa dar um passo na resolução dos problemas já mencionados.

A estrutura a seguir para a conceção desse artefacto enquadra-se igualmente no método DSR, uma vez que o proposto é, em primeiro lugar recolher conhecimentos para a conceção do artefacto, em segundo lugar analisá-los, interpretá-los, estudá-los, para que neles se baseie a construção de uma linguagem em lógica de 1ª ordem capaz de representar conhecimentos do mesmo tipo, a qual se encontrará num ciclo que a leva a ser colocada à prova para que surjam melhores versões desse artefacto. Em terceiro lugar, por intermédio de uma ontologia constituída com base na linguagem criada, mostra-se já uma possível aplicação da linguagem lógica, colocando-se assim o artefacto em contacto com o espaço da *base de conhecimento* e com o espaço do *ambiente*.

Hevner (2007) apresenta a sua abordagem com três espaços de trabalho: o *Ambiente*, a *Base de conhecimento* e o *DSR*. Este último é o espaço onde se concebe o artefacto, sendo-lhe próprio um ciclo que o dinamiza, o *ciclo de design*. Este ciclo coloca o artefacto num processo iterativo, conferindo-lhe maior rigor e relevância, harmonizando a construção do artefacto com eventuais correções, trazidas à luz por intermédio de testes. O espaço *DSR* é ainda afetado por outros dois ciclos que o coloca em contacto com os restantes espaços que constituem o método DSR. O *ciclo de rigor* permite a interação com o espaço da *Base de conhecimento*. Este é o espaço que alimentará a construção do artefacto, pois o artefacto será constituído a partir de conhecimentos previamente estabelecidos, promovendo-se precisamente o seu rigor. Em simultâneo, o artefacto, correndo tudo bem, estará igualmente a alimentar e a acrescentar à *Base de conhecimento*. Já através do *Ciclo de relevância* o artefacto relaciona-se com o *Ambiente*, motivando-se nele a sua constituição e passando o próprio artefacto a ser parte constituinte do *Ambiente*, bem quaisquer efeitos que sejam consequência da construção do artefacto. Tanto o *ciclo de rigor* como o *ciclo de relevância* comportam dois momentos, o *in* e o *out*, que se referem respetivamente àquilo que entra e àquilo que sai, contando-se que o centro do método é o espaço *DSR*. Ou seja, o *ciclo de rigor* faz entrar no espaço *DSR* aquilo que provém do espaço da *base de conhecimento* e em simultâneo faz sair para a *base de conhecimento* aquilo que produz e que enriquece esse espaço. E aquilo que entra no espaço *DSR* a partir do *ciclo de relevância* será a contextualização, os fenómenos que motivam o desenvolver do trabalho, aquilo que dá relevância ao artefacto, enquanto aquilo que sai para o *Ambiente* é a afeção que o artefacto causará sobre o mesmo, mudando esse espaço o acrescentando-lhe algo.

3.3 Aplicação DSR

De forma mais concreta, seguindo a Figura 3.1 baseada no diagrama de Hevner (2007), o artefacto será alimentado por conhecimentos provenientes de obras literárias, entrevistas, manuais, e ainda é considerada a AGROVOC para que se tenha já em mente para uma fase posterior, a referência atual no que toca a ontologias no domínio da agricultura, apesar de em termos de conteúdo não se chegar a aproximar do pretendido nesta dissertação.

Pode-se considerar que o artefacto que será concebido através deste projeto alimentará também a *Base de conhecimentos* com uma ontologia de conhecimentos tradicionais sobre agricultura e ao mesmo tempo com uma representação em LPO de conhecimentos tradicionais.

Quanto ao *Ambiente* que contextualiza e dá relevância ao artefacto, verifica-se pelo diagrama que os fatores principais que motivam a sua conceção passam pelos fenómenos da insustentabilidade da agricultura industrial e da desertificação do meio rural, o que leva a uma inferior qualidade-de-vida e a uma perda de identidade. Estes problemas que se encontram no *Ambiente* conferem relevância à constituição do artefacto porque se encara que este poderá surgir como um contributo para a sua resolução, pois idealmente promoverá a aprendizagem e a prática da agricultura em moldes mais tradicionais e sustentáveis, levando de novo para o *Ambiente* uma melhor qualidade-de-vida e a possibilidade de recuperação da identidade, graças à recuperação da agricultura tradicional e de práticas sustentáveis.

Os *ciclos de design* correrão entre a representação em LPO dos conhecimentos tradicionais sobre agricultura, e os momentos em que essa representação é colocada à prova de modo a se conceber um artefacto mais maduro. A conceção inicial da linguagem lógica para representação dos conhecimentos em causa surge dos conhecimentos pescados na *Base de conhecimento*, por meio da análise de conteúdos. A estratégia para se submeter o artefacto a testes é a realização de *Entrevistas para recolha de conhecimentos tradicionais sobre agricultura e para teste do artefacto em LPO* que além de resultarem na aquisição de novos conhecimentos, fornecem mais matéria para extração de conceitos e relações a acrescentar à linguagem, dando assim ao artefacto a oportunidade de crescer e de se tornar mais robusto. A linguagem em LPO servirá então, numa fase mais final, para a conceção de uma ontologia, que marcará a possibilidade de se realizar uma transição dos conhecimentos tradicionais sobre agricultura para a dimensão digital.

Os *ciclos de design* levarão ao surgimento de versões (B) da representação concebida em LPO. A *Versão 0* resultou da consulta de livros, tratando-se portanto de um primeiro momento do método DSR, aquele que vai à base de conhecimento buscar matéria para a construção do artefacto. As versões seguintes apresentarão acréscimos ou alterações à versão 0, tendo por base entrevistas que foram realizadas com pessoas detentoras dos conhecimentos pretendidos. Estas versões são o produto do *ciclo de design*, que ocorre no espaço DSR, pois através das entrevistas foi possível encontrarem-se conceitos pertinentes que ainda não eram constituintes da linguagem lógica, colocando-se em causa o artefacto já concebido e a sua capacidade para expressar certos conhecimentos se não fosse pelo acréscimo de novo vocabulário, promovendo-se deste modo a sua pertinência e extensão. Deve-se compreender que, em simultâneo, as entrevistas constituíram

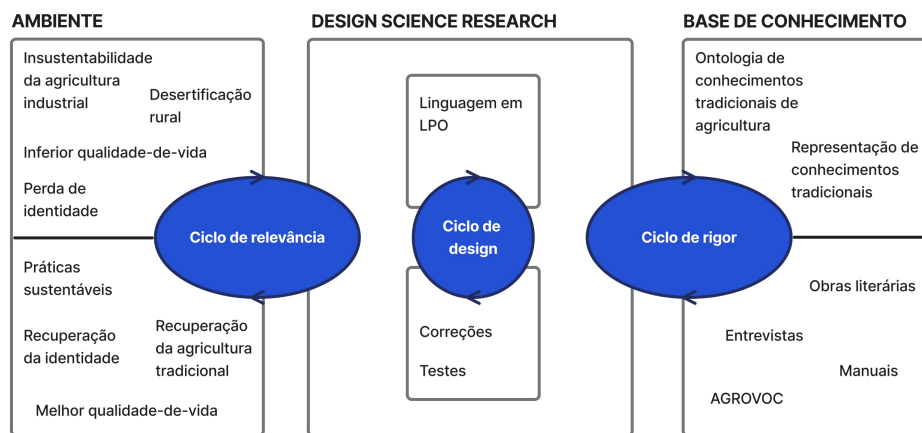


Figura 3.1: Diagrama DSR

ainda o *ciclo de rigor*, uma vez que além de colocarem à prova a representação em **LPO**, tiveram também a capacidade de recolher mais conhecimentos sobre os quais se pode basear o artefacto concebido.

3.3.1 Espaço Base de Conhecimento

3.3.1.1 Ciclo de rigor (*in*)

A análise de conteúdos parte de livros. Foram elegidas estas fontes porque se entendeu que entre elas e em conjunto oferecem um corpo de conhecimentos bastante abrangente, relevante e completo.

Os livros apresentam registos de conhecimentos conservados durante milhares de anos, devido à antiguidade das obras, e no caso de livros mais recentes, podem-se encontrar esses conhecimentos antigos aliados a conhecimentos mais recentes ou científicos, que poderão ajudar na sua compreensão.

De forma a sistematizar a recolha dos conhecimentos, para que o trabalho esteja organizado, seja mais facilmente compreendido, e para ser mais rigoroso, foi elaborada uma tabela que apresenta as fontes consultadas para a extração dos conhecimentos. Nesta tabela é indicada a fonte (título e autor); é feita uma breve descrição da fonte com o intuito de salientar e dar a entender a sua relevância para uma recolha deste tipo; numa coluna chamada *edição* são mencionados alguns dados sobre a fonte, por exemplo, a tradução consultada, o ano, etc.; finalmente as fontes reunidas para a conceção da representação foram lidas na íntegra, sendo citadas algumas passagens

que contivessem conhecimentos tradicionais sobre agricultura. Depois de recolhidas todas as passagens consideradas relevantes dentre cada fonte, foi realizada uma interpretação daquilo que era expresso, uma vez que a linguagem nem sempre era direta e clara. Com esse esforço interpretativo, apresentou-se como que uma tradução da citação original para linguagem mais prática e clara. A partir desse momento, cada conhecimento passou por um processo de generalização, chegando-se a uma expressão muito mais abstrata que, devido a essa natureza, torna-se universalizável. Com base nessa expressão, esboçou-se uma outra expressão que remetesse para a mesma ideia, mas através de uma linguagem em **LPO**, ao invés de uma natural, que pudesse expressar o conhecimento. Essa tabela pode ser consultada na DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20313501>. De modo a facilitar a organização e a execução do exercício, os conhecimentos foram divididos em três categorias: os conhecimentos referentes a práticas, os conhecimentos referentes a estações / períodos do ano e os conhecimentos referentes a astros / fenómenos meteorológicos. Esta categorização foi assim feita mediante o conteúdo dos conhecimentos, tendo-se entendido que seriam estes os principais aspetos comuns entre os vários conhecimentos e tendo-se ainda considerado que seriam suficientes e satisfatórios para se organizarem os conhecimentos de modo a facilitar a sua representação, localização e menção, não deixando de ser contudo uma divisão arbitrária e não refletindo no entanto nenhuma implicação prática na construção da linguagem lógica.

A eleição destas fontes partiu de pesquisas na *web*, iniciadas pela utilização e conjunção de termos-chave como "conhecimento tradicional"; "agricultura"; "livros de referência"; os resultados que foram sendo apresentados, pesquisaram-se de forma mais aprofundada para garantir a sua relevância para este projeto e também para se tentarem encontrar outros resultados igualmente relevantes que pudessem estar relacionados com o resultado inicial mas que não tivessem sido apresentados pela pesquisa na *web*. Por fim foi feita a tentativa de obter efetivamente os resultados mais relevantes, isto é, obter os textos.

Ainda se incluem na base de conhecimento com a qual se desenvolverá o ciclo de rigor, algumas pessoas detentoras dos conhecimentos procurados e pretendidos para a conceção do artefacto. Esses conhecimentos serão recolhidos através de um conjunto de **Entrevistas para recolha de conhecimentos tradicionais sobre agricultura e para teste do artefacto em LPO** que além de permitirem o decorrer deste ciclo de rigor, enquadram-se ainda no ciclo de design, ao se revelarem como um meio de se colocar à prova o artefacto concebido.

3.3.1.2 Ciclo de rigor (out)

Com esta dissertação e com o artefacto concebido, uma representação em **LPO** de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, mas ainda com um protótipo da construção de uma ontologia baseada no artefacto, devolve-se à base de conhecimento meios para uma conceção futura de uma ferramenta ou plataforma que disponha, apresente, reúna, partilhe, este tipo de conhecimentos ao público. Devolvem-se ainda os próprios conhecimentos tradicionais sobre agricultura que foram sendo recolhidos e reunidos neste trabalho, para que haja um melhor acesso aos mesmos. A dissertação contribuem também para a base de conhecimento ao apresentar a metodologia conduzida para a realização de um projeto neste âmbito da representação do conhecimento. Assim contribui

este trabalho para esse corpo de conhecimento, abrindo-se um conjunto significativo de possibilidades para trabalhos futuros serem desenvolvidos, seja no seguimento deste mesmo, ou seguindo o seu rasto para o desenvolvimento de outros trabalhos de cariz semelhante.

Além dos contributos apresentados, ainda vale mencionar que está a ser preparado um *paper* sobre o trabalho desenvolvido ao longo da dissertação, apresentando-a e acrescentando ainda mais algumas novidades que lhe dão e darão seguimento. Esse *paper* será publicado numa data breve, mas posterior à apresentação desta dissertação.

3.3.2 Espaço Design Science

O espaço central, o DSR comunica com os restantes através do *ciclo de rigor* e do *ciclo de relevância*. No entanto, este ambiente comporta um ciclo que o coloca num movimento interno, o *ciclo de design*.

O artefacto, a representação em LPO dos conhecimentos tradicionais sobre agricultura, começou a ser concebido a partir dos conhecimentos reunidos através do *ciclo de rigor*. Esses conhecimentos passaram por uma fase de interpretação e tradução para uma linguagem mais clara, seguida de uma fase de conceptualização, transformando-os em expressões gerais e abstratas, chegando-se assim, mais fácil e manifestamente, a conceitos que podem ser transformados em predicados constituintes de uma linguagem em LPO capaz de compor expressões em LPO que representem tais conhecimentos. Chegou-se deste modo a uma lista de predicados que constituem como que uma linguagem em LPO para se representarem conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

As entrevistas realizadas posteriormente basearam-se em conhecimentos reunidos neste primeiro momento da conceção do artefacto.

As primeiras duas entrevistas contaram com a participação de dois detentores de conhecimentos tradicionais, da região da Beira Alta. Estas entrevistas, além de enriquecerem a base de conhecimento com novos conhecimentos tradicionais sobre agricultura que não haviam surgido até então na conceção da versão inicial do artefacto, serviram como um teste à **Versão 0**, pois procurou-se expressar em LPO esses novos conhecimentos utilizando-se os predicados já determinados nessa versão inicial. Graças a esta entrevista construiu-se a **Versão 1**, que consiste num acréscimo à versão inicial.

As seguintes duas entrevistas contaram com a participação de dois detentores de conhecimentos tradicionais, da região de Trás-os-montes. De igual modo enriqueceram a base de conhecimento, e tornaram a colocar à prova a versão anterior do artefacto, chegando-se a uma nova versão, a **Versão 2**.

Depois realizou-se uma terceira entrevista com uma detentora de conhecimentos tradicionais, da região do Tâmega e Sousa, tendo levado igualmente a uma nova versão do artefacto, a **Versão 3**.

Finalmente realizou-se uma quarta entrevista com outro detentor de conhecimentos tradicionais de agricultura, da região do Oeste. Esta última **Versão 4** resultou na versão final do artefacto de uma linguagem lógica para representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura em LPO, concluindo-se assim o *ciclo de design*. Foram portanto realizados 4 ciclos até se chegar

à versão final do artefacto, de acordo com o esquematizado na Figura 3.2, e com a Tabela 3.1 podem-se observar os detalhes de cada versão de um modo mais imediato.

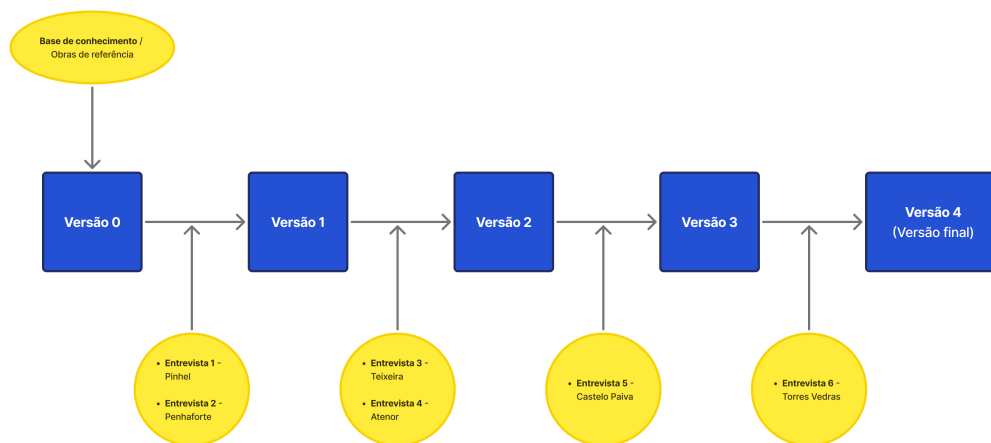


Figura 3.2: Ciclos do *ciclo de design*

Versão	Fonte de conhecimento	Predicados adicionados	Total
V0	Análise de obras literárias	Vocabulário inicial	51
V1	Entrevistas 1-2 (Beira Alta: Pinhel, Penhaforte)	EstadoVegetativoPresente	52
V2	Entrevistas 3-4 (Trás-os-Montes: Teixeira, Atenor)	—	52
V3	Entrevista 5 (Tâmega e Sousa: Castelo Paiva)	CondicaoAdversa; ManifestaCondicao; Perto	55
V4	Entrevista 6 (Oeste: Torres Vedras)	Fraca; LuaAdversa; Planta	58

Tabela 3.1: Evolução do vocabulário constituinte do artefacto

As entrevistas assumiram um carácter informal e exploratório, consistindo numa conversa que tinha como propósito a partilha, por parte do entrevistados, de conhecimentos tradicionais sobre agricultura. Foi elaborado um breve guião (??) que orientou a entrevista, determinando-se inicialmente alguns dados sobre os entrevistados de modo a comprovar-se a relevância da sua participação. A partir de então foi contextualizada a conversa, indicando-se o propósito para o qual servia e foi solicitada a partilha de conhecimentos. Prevendo-se uma possível dificuldade na lembrança deste tipo de conhecimentos perante um contexto teórico, uma vez que muitas vezes estes conhecimentos são mais recordados em momentos de ação ou quando já se está a falar deles, foram sendo apresentados alguns exemplos de conhecimentos tradicionais no contexto da agricultura, de modo a se tentar sugerir ao entrevistado algum comentário ou idealmente algum outro conhecimento distinto que pudesse ser lembrado a partir do anterior.

Optou-se por conduzir as entrevistas neste formato para não se destabilizar o quotidiano das pessoas envolvidas, gente normalmente ocupada de forma constante devido à natureza das suas

ocupações e também porque os próprios conhecimentos que aqui se procuram não são necessariamente algo que está sempre na ponta da língua. Conforme dito, muitas vezes poderão nem ser lembrados até ao instante em que sejam colocados em prática ou até serem sugeridos à lembrança por intermédio de outros assuntos ou ocasiões. Ao longo da entrevista foram-se anotando as ideias mais relevantes que serviram posteriormente para a elaboração das versões do artefacto.

Com a versão final da representação dos conhecimentos tradicionais em **LPO** seguiu-se para a sua aplicação em modo de avaliação. Utilizou-se a linguagem criada para se expressarem conhecimentos concretos e transformou-se a linguagem num esboço de uma ontologia, reconhecendo-se assim a sua aplicabilidade e potencialidade. É ainda através desta ontologia que se poderia perpetuar o movimento do *ciclo de relevância*, pois através dela seria mais prático levar o artefacto ao espaço *ambiente*, onde se poderia demonstrar a sua relevância para esse espaço.

3.3.3 Espaço Ambiente

3.3.3.1 Ciclo de relevância (in)

Este espaço interage com o espaço *DSR* através do *ciclo de relevância*. É a partir daqui que se contextualiza o artefacto concebido e o trabalho levado a cabo. Aquilo que vem do espaço *ambiente* e que trás relevância para o projeto foi já explorado na **Introdução**, tratando-se portanto dos problemas gerados por uma presença intensiva e crescente de uma agricultura industrial que é insustentável e do esquecimento da sabedoria e da prática de uma agricultura tradicional, absolutamente mais sustentável e inteiramente mais humana. Deste cenário surge a importância, a relevância de se conceber o artefacto pretendido, cujo propósito é contribuir para a mitigação dos problemas causados pela indústria da agricultura ao munir as pessoas com um meio para se apoderarem de novo de conhecimentos práticos e tradicionais capazes de incitarem à atividade e a recuperação de uma agricultura tradicional, afastando-se assim, aos poucos, a realidade industrial desse universo.

3.3.3.2 Ciclo de relevância (out)

De modo a se completar o *ciclo de relevância*, o artefacto concebido alcança o espaço *ambiente* através de uma ontologia que se construirá com base na linguagem lógica construída. Além de a ontologia também se apresentar como um acréscimo à *base de conhecimento*, ela serve ainda como um exemplo da aplicabilidade do artefacto, evidenciando-se como uma possibilidade de o perpetuar e de levar os seus frutos até ao espaço *ambiente*.

Após a conversão da linguagem concebida, para uma ontologia, serão feitas instanciações que permitam a realização de inferências de interações com a ontologia, de modo a se avaliarem as capacidades do artefacto quando transformado numa ontologia, e ao mesmo tempo demonstrando a possibilidade da sua integração no espaço *ambiente*, sedimentando a sua relevância e permitindo a fluidez do *ciclo de relevância*.

3.4 Sumário

Neste capítulo apresentou-se a abordagem metodológica que conduz o trabalho a desenvolver nesta dissertação, salientando-se o método **DSR** pelo qual se desenvolverá o projeto, mostrando-se o ?? que ilustra esse mesmo método aplicado a esta dissertação, seguido de um esclarecimento mais pormenorizado e contextualizado sobre os ambientes e ciclos do **DSR** e da sua aplicabilidade nesta dissertação, permitindo-se então a conceção do artefacto através das suas versões, conforme ilustra a Figura 3.2.

Capítulo 4

Resultados

4.1 Introdução

Neste capítulo serão apresentados e esclarecidos os resultados que foram fruto do trabalho prático desta dissertação, mais concretamente a linguagem em lógica de 1ª ordem para representação de conhecimentos tradicionais em agricultura.

4.2 Linguagem em lógica de primeira ordem para representação de conhecimentos de agricultura tradicional

Nesta secção é apresentada a lista de predicados, ou vocabulário, que constitui a linguagem lógica para representação de conhecimentos tradicionais em agricultura. Este vocabulário proviu de um exercício de análise e interpretação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, donde surgiram conceitos e relações que foram expressas nesta linguagem concebida em moldes de lógica de 1ª ordem.

Convém salientar que não se pretende apresentar um vocabulário exaustivo e absolutamente terminado. O objetivo foi simplesmente mostrar uma possibilidade de conceção de uma linguagem lógica capaz de expressar o tipo de conhecimentos que são o foco deste trabalho, sendo certo que mais vocábulos poderão ser necessários ou poderá até ser necessário reverem-se os que já foram determinados.

4.2.1 Lista de predicados

Apresenta-se a versão final dos predicados que constituem a linguagem em **LPO** que foi concebida enquanto artefacto desta dissertação e do método **DSR**. Em primeiro lugar a Tabela 4.1 mostra uma visão geral da linguagem, e em seguida a Tabela 4.2 explicita a interpretação de cada predicado.

Categoria	Predicados
Entidades (unário)	<i>Animal(x); Comportamento(x); CondicaoMeteorologica(x); CorpoCeleste(x); Cultura(x); Estacao(x); EstadoVegetativo(x); FaseLua(x); FenomenoMeteorologico(x); Fertilizante(x); Gado(x); Lugar(x); Periodicidade(x); Planta(x); Praga(x); Semente(x); Tarefa(x); Tecnica(x); Terra(x)</i>
Relações (binário)	<i>Antes(x,y); Aplicar(x,y); CaracteristicaPreferencial(x,y); CondicaoAdequada(x,y); CondicaoAdversa(x,y); ConformePeriodicidade(x,y); Depois(x,y); EstacaoAdequada(x,y); EstadoVegetativoAdequado(x,y); ExecucaoAdequada(x,y); ExibeComportamento(x,y); FenomenoAdverso(x,y); LuaAdequada(x,y); LuaAdversa(x,y); LugarAdequado(x,y); PeriodicidadeAdequada(x,y); Perto(x,y); PosicaoAdequada(x,y); TemCaracteristica(x,y); TemCondicao(x,y); TemIdade(x,y); TerraAdequada(x,y)</i>
Relações (ternário)	<i>IdadeAdequada(x,y,z); PeriodoAdequado(x,y,z); Visivel(x,y,z)</i>
Ações (unário)	<i>Afeta(x); Escolher(x); EstacaoPresente(x); EstadoVegetativoPresente(x); ExecucaoPrioritaria(x); Executar(x); Fraca(x); LuaPresente(x); ManifestaCondicao(x); Nascer(x); NascerHeliaco(x); OcasoHeliaco(x); OcorreFenomeno(x); Sadia(x)</i>

Tabela 4.1: Predicados constituintes da linguagem

Predicado	Significado
<i>Afeta</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> causa sua afeção.
<i>Animal</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um animal.
<i>Antes</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é antes de <i>y</i> .
<i>Aplicar</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é aplicado em <i>y</i> .
<i>CaracteristicaPreferencial</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é uma característica preferencial em <i>y</i> .
<i>Comportamento</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um comportamento.
<i>CondicaoAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é uma condição adequada para <i>y</i> .
<i>CondicaoAdversa</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é uma condição adversa para <i>y</i> .
<i>CondicaoMeteorologica</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma condição meteorológica.
<i>ConformePeriodicidade</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é conforme a periodicidade <i>y</i> .
<i>CorpoCeleste</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um corpo celeste.
<i>Cultura</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma cultura.
<i>Depois</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é depois de <i>y</i> .
<i>Escolher</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é escolhido.
<i>Estacao</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma estação do ano.
<i>EstacaoAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é a estação do ano adequada para <i>y</i> .
<i>EstacaoPresente</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é a estação do ano presente.
<i>EstadoVegetativo</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um estado vegetativo.
<i>EstadoVegetativoAdequado</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é um estado vegetativo adequado para <i>y</i> .
<i>EstadoVegetativoPresente</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é o estado vegetativo presente.
<i>ExecucaoAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> permite a execução adequada de <i>y</i> .
<i>ExecucaoPrioritaria</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é de execução prioritária.
<i>Executar</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é executado.
<i>ExibeComportamento</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> exibe o comportamento <i>y</i> .
<i>FaseLua</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma fase da lua.
<i>FenomenoAdverso</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é um fenômeno adverso para <i>y</i> .
<i>FenomenoMeteorologico</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um fenômeno meteorológico.
<i>Fertilizante</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um fertilizante.
<i>Fraca</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é fraca.
<i>Gado</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um animal de gado.
<i>IdadeAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i> , <i>z</i>)	<i>x</i> é a idade adequada em <i>y</i> para <i>z</i> .
<i>LuaAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é a fase da lua adequada para <i>y</i> .
<i>LuaAdversa</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é uma fase da lua adequada para <i>y</i> .
<i>LuaPresente</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é a fase da lua presente.
<i>Lugar</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é um lugar.
<i>LugarAdequado</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é um lugar adequado para <i>y</i> .
<i>ManifestaCondicao</i> (<i>x</i>)	A condição <i>x</i> manifesta-se.
<i>Nascer</i> (<i>x</i>)	ocorre o nascer de <i>x</i> .
<i>NascerHeliaco</i> (<i>x</i>)	ocorre o nascer helíaco de <i>x</i> .
<i>OcasoHeliaco</i> (<i>x</i>)	ocorre o ocaso helíaco de <i>x</i> .
<i>OcorreFenomeno</i> (<i>x</i>)	o fenômeno <i>x</i> ocorre.
<i>Periodicidade</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma periodicidade.
<i>PeriodicidadeAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é a periodicidade adequada para <i>y</i> .
<i>PeriodoAdequado</i> (<i>x</i> , <i>y</i> , <i>z</i>)	de <i>x</i> a <i>y</i> é o período adequado para <i>z</i> .
<i>Perto</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> deve estar perto de <i>y</i> .
<i>Planta</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma planta.
<i>PosicaoAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é a posição adequada para <i>y</i> .
<i>Praga</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma praga.
<i>Sadia</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é sadia.
<i>Semente</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma semente.
<i>Tarefa</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma tarefa.
<i>Tecnica</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma técnica.
<i>TemCaracteristica</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> tem a característica <i>y</i> .
<i>TemCondicao</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> tem a condição <i>y</i> .
<i>TemIdade</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> tem a idade <i>y</i> .
<i>Terra</i> (<i>x</i>)	<i>x</i> é uma terra.
<i>TerraAdequada</i> (<i>x</i> , <i>y</i>)	<i>x</i> é a terra adequada para <i>y</i> .
<i>Visivel</i> (<i>x</i> , <i>y</i> , <i>z</i>)	<i>x</i> é visível de <i>y</i> a <i>z</i> .

Tabela 4.2: Significados dos predicados

4.3 Expressões em LPO

As tabelas seguintes mostram expressões que foram construídas com o vocabulário concebido, manifestando-se algumas relações e características particulares da linguagem, bem como aquilo que se pode chamar de alguma regras próprias da linguagem lógica que foi determinada enquanto o artefacto desta dissertação. Estas expressões revelam particularidades da linguagem que deverão ser incontornáveis simplesmente devido à natureza dos predicados e das relações lógicas estabelecidas aqui entre eles.

Expressão LPO	$\forall x \exists y \exists z Terra(x) \wedge TemCaracteristica(x, y) \wedge TemCondicao(x, z)$
Linguagem natural	Toda a terra tem pelo menos uma característica e uma condição.

Tabela 4.3: Expressão 1

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge Estacao(y) \wedge EstacaoAdequada(y, x) \wedge Executar(x)) \rightarrow EstacaoPresente(y)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e da estação do ano, se uma determinada estação for adequada para determinada tarefa e essa tarefa for executada, então essa estação do ano é a estação presente.

Tabela 4.4: Expressão 2

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge CondicaoAdequada(y, x) \wedge Executar(x)) \rightarrow ManifestaCondicao(y)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e da condição, se uma determinada condição for adequada para determinada tarefa e essa tarefa for executada, então essa condição manifesta-se.

Tabela 4.5: Expressão 3

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge FaseLua(y) \wedge LuaAdequada(y, x) \wedge Executar(x)) \rightarrow LuaPresente(y)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e da fase da lua, se uma determinada lua for adequada para determinada tarefa e essa tarefa for executada, então essa fase da lua é a lua presente.

Tabela 4.6: Expressão 4

Expressão LPO	$\forall x \forall y \forall z (Tarefa(x) \wedge Animal(y) \wedge IdadeAdequada(z, y, x) \wedge Executar(x)) \rightarrow TemIdade(y, z)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e do animal, se uma determinada idade for adequada num determinado animal para determinada tarefa e essa tarefa for executada, então o animal tem essa idade.

Tabela 4.7: Expressão 5

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge CaracteristicaPreferencial(y, x) \wedge Executar(x)) \rightarrow CaracteristicaPresente(y)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e da característica, se uma determinada característica é preferencial para determinada tarefa e essa tarefa for executada, então essa característica está presente.

Tabela 4.8: Expressão 6

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge EstadoVegetativo(y) \wedge EstadoVegetativoAdequado(y, x) \wedge Executar(x)) \rightarrow EstadoVegetativoPresente(y)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e do estado vegetativo, se um determinado estado vegetativo for adequada para determinada tarefa e essa tarefa for executada, então estado vegetativo é o estado presente.

Tabela 4.9: Expressão 7

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge Tecnica(y) \wedge ExecucaoAdequada(y, x) \wedge Executar(x)) \rightarrow Executar(y)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e da técnica, se uma determinada técnica permitir a execução adequada de determinada tarefa e essa tarefa for executada, então essa técnica é igualmente executada.

Tabela 4.10: Expressão 8

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge CondicaoAdversa(y, x) \wedge CondicaoPresente(y)) \rightarrow \neg Executar(x)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e da condição, se uma determinada condição for adversa para determinada tarefa e essa condição for presente, então a tarefa não é executada.

Tabela 4.11: Expressão 9

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge FenomenoAdverso(y, x) \wedge OcorreFenomeno(y)) \rightarrow \neg Executar(x)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e fenómeno, se um determinado fenómeno for adverso para determinada tarefa e esse fenómeno ocorrer, então a tarefa não é executada.

Tabela 4.12: Expressão 10

Expressão LPO	$\forall x \forall y (Tarefa(x) \wedge FaseLua(y) \wedge LuaAdversa(y, x) \wedge LuaPresente(y)) \rightarrow \neg Executar(x)$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa e da fase da lua, se uma determinada lua for adversa para determinada tarefa e essa fase da lua for a presente, então a tarefa não é executada.

Tabela 4.13: Expressão 11

Expressão LPO	$\forall x \forall y \forall z (Terra(x) \wedge Cultura(y) \wedge TemCaracteristica(x, z) \wedge CaracteristicaAdequada(z, y) \rightarrow TerraAdequada(x, y))$
Linguagem natural	Independentemente da tarefa, da cultura e da característica, se uma determinada característica for adequada para determinada cultura e determinada terra tiver essa característica, então essa terra será adequada para essa cultura.

Tabela 4.14: Expressão 12

4.4 Discussão

A partir dos predicados mencionados acima, forma-se uma linguagem capaz de expressar conhecimentos tradicionais sobre agricultura de forma menos ambígua e mais universalizável. Estes conhecimentos representados num molde de lógica formal poderão tornar-se mais facilmente operáveis, mais moldáveis, mais aplicáveis a outros âmbitos e dimensões, como deverá ser o caso do universo digital. Conforme se verá adiante, esta representação em **LPO** poderá potenciar no reino digital outras formas de representação e outras aplicações para os mesmos conhecimentos.

Por enquanto caberá explorar brevemente esta linguagem lógica, anotando-se ao longo dessa exploração alguns comentários teóricos sobre sua natureza, as suas valências, capacidades ou limitações.

Comece-se por expressões simples, anatómicas, que mostram já possíveis formas de se popular o vocabulário para se manifestarem conhecimentos.

$Animal(cuco) =$ O cuco é um animal. $Comportamento(cantar) =$ Cantar é um comportamento. $Estacao(primavera) =$ A primavera é uma estação do ano.

$ExibeComportamento(cuco, cantar) \rightarrow EstacaoPresente(primavera) =$ Quando o cuco canta, chega a primavera.

$Tarefa(podar) =$ Podar é uma tarefa. $Estacao(inverno) =$ O inverno é uma estação do ano. $FaseLua(minguante) =$ O quarto minguante é uma fase da lua.

$EstacaoAdequada(inverno, podar) \wedge LuaAdequada(minguante, podar) =$ O inverno é a estação do ano adequada para podar e o quarto minguante é a fase da lua adequada para a mesma tarefa.

Explorando agora uma implicação lógica, para se expressar o conhecimento de que se deve podar no inverno e durante o quarto minguante poder-se-ia pensar em o representar da seguinte forma:

$(EstacaoAdequada(inverno, podar) \wedge LuaAdequada(minguante, podar) \wedge EstacaoPresente(inverno) \wedge LuaPresente(minguante)) \rightarrow Executar(podar)$

Traduzida à letra, a expressão diz que se o inverno é a estação adequada para podar e o quarto minguante é a lua adequada para podar e estamos no inverno e durante o quarto minguante, então executa-se a tarefa da poda. Pode parecer correta esta implicação, no entanto, atendendo às condições de verdade de uma implicação, mais concretamente à possibilidade de uma implicação ser verdadeira quando o antecedente é falso e o consequente é verdadeiro, com esta representação torna-se possível dizer que a tarefa da poda é executada mesmo que não seja inverno nem seja quarto minguante.

Para se evitar isto, bastaria trocar o antecedente com o consequente:

$(Executar(podar) \wedge EstacaoAdequada(inverno, podar) \wedge LuaAdequada(minguante, podar)) \rightarrow (EstacaoPresente(inverno) \wedge LuaPresente(minguante))$

Assim ler-se-ia que se a tarefa da poda é executada e o inverno é a estação adequada para podar e o quarto minguante é a lua adequada, então é inverno e está quarto minguante. Deste modo é verdade que pode acontecer a tarefa não ser executada apesar de ser inverno e quarto minguante,

mas isso não se apresenta como um problema, porque tal coisa pode realmente acontecer, bastando que o podador tenha perdido a sua tesoura. O que deixa de ser possível acontecer é a tarefa da poda ser executada sem ser inverno ou estar quarto minguante.

Desta forma resolve-se um problema. No entanto há que ter em conta a natureza dos conhecimentos tradicionais ou práticos sobre agricultura, que por várias vezes demonstram que é raro alguma coisa ser absolutamente linear. Há muitas variáveis em jogo, muitas condicionantes e até diferentes propósitos que podem levar a diferentes e opostas práticas. Basta considerar-se um conhecimento partilhado na *Entrevista 6* que diz que se a videira for fraca deve ser podada em lua cheia. A expressão anterior teria de ficar bastante mais complexa caso se pretendesse englobar nela todas as possíveis variáveis e condicionantes que gravitam em torno da poda. Por este motivo deve ser entendido que estas expressões que servem de exemplo para utilização dos predicados concebidos, não passam de um exercício, de uma exemplificação de como pode a linguagem lógica ser utilizada, não se pretendendo que cada uma delas seja já um axioma fundamental e incontestável. Portanto, quando esta linguagem for utilizada para a transmissão final de conhecimentos a um certo público, exigirá a concordância de diversas implicações, para que se possa expressar, seguindo o exemplo, que a poda deve ser realizada perante tais circunstâncias, mas se outras circunstâncias se verificarem, talvez a tarefa já deva ser executada sob outras condições, mas se além do mais ainda existirem outros propósitos, poderá a tarefa exigir ainda um outro conjunto de condições.

Continuando esta discussão teórica, poder-se-ia expressar:

$EstacaoPresente(verao) \rightarrow \neg Executar(podar) =$ Se estamos no verão, não se poda.

Contudo, isto não significa que não haja quaisquer condições em que seja verão e se deva podar. Torna-se a salientar que este momento pretende apenas explorar a utilização e discutir o vocabulário concebido. Não se pretende afirmar conhecimentos indiscutivelmente verdadeiros. Poderá até ser verdade que se estamos no verão, não se poda, considerando-se um certo conjunto prévio de condições. Portanto, conforme já referido, quando esta linguagem for utilizada para a transmissão final de conhecimentos verdadeiros a um certo público dever-se-á em primeiro lugar saber quais são as condições que condicionam aquele que deseja receber o conhecimento. Para que isto seja praticável, todavia, exigir-se-á um trabalho exaustivo de recolha de conhecimentos, um trabalho exclusivamente dedicado a esse propósito e ao propósito de garantir a verdade dos conhecimentos e todas as condicionantes que os envolvem, pois é certo que a recolha que foi feita para esta dissertação não passou de uma breve amostra com a finalidade de se poderem extrair conceitos e assim conceber-se uma linguagem lógica no contexto da agricultura tradicional.

$EstadoVegetativo(floracao) =$ A floração é um estado vegetativo. $Tarefa(colher) =$ Colher é uma tarefa. $Cultura(junco) =$ O junco é uma cultura.

Agora pretende-se afirmar que o estado vegetativo adequado para colher junco é quando está a começar a floração. O predicado $EstadoVegetativoAdequado(floracao,colher)$ não é suficiente porque o momento da floração não é adequado para colher em qualquer circunstância. Poder-se-ia criar um predicado com três argumentos ($EstadoVegetativoAdequado(x,y,z)$ em vez de $EstadoVegetativoAdequado(x,y)$), passando a ser possível dizer que x é o estado vegetativo

adequado para y sobre z (*floracao* é o estado vegetativo adequado para *colher junco*), mas se assim se fizesse, obrigava sempre à existência de um z quando se pretendesse afirmar que existe um estado vegetativo adequado para alguma coisa. Por exemplo, se for pretendido afirmar que só se deve cortar lenha quando a planta está dormente, dir-se-ia

EstadoVegetativoAdequado(dormencia, cortarLenha), este conhecimento não requer um terceiro argumento, pois não se restringe à lenha de uma planta em concreto. Assim sendo, uma solução possível seria utilizar simplesmente o argumento *colherJunco*, e assim ter-se-iam os predicados: *Tarefa(colherJunco)* e *EstadoVegetativoAdequado(floracao, colherJunco)*.

Parece ser uma solução correta e simples, no entanto suscita a dúvida sobre se será uma boa solução quando perspectivada através da intenção da universalidade, uma vez que obriga a um argumento tão restrito e que apesar de se apresentar como um só argumento, na verdade mascara mais do que isso, pois *colher* pode ser uma tarefa, e *junco* uma cultura, já *colherJunco* é mais como um aglomerado da tarefa *colher* aplicada sobre uma cultura que é o *junco*. Desta forma entende-se melhor que usar o argumento *colherJunco* poderá parecer uma forma de fugir a um problema na representação do conhecimento, pois não seria adequado transformar o predicado *Tarefa(x)* num predicado de dois argumentos que indicassem que x é uma tarefa executada sobre y , isto porque nem todos os conhecimentos que referem uma tarefa exigem que essa tarefa seja executada sobre alguma coisa, e também porque se começar a existir a intenção de escrutinar cada predicado relativamente a todas as suas condicionantes, a aridez do argumento teria de ser muito maior, surgindo um novo problema, que seria a determinação do critério para limitar os argumentos que definem cada predicado. Por exemplo, poder-se-ia determinar que o predicado *Tarefa()* deveria ter cinco argumentos, ou seja, x é uma tarefa executada por y com z sobre a em b (ou um exemplo em linguagem natural: *colher* é uma tarefa executada pelo *tchico* com uma *foice* sobre a planta *junco* na terra *pascoal*).

Para se evitarem problemas destes poder-se-ia optar pela conceção de outros predicados distintos que já permitissem tais condicionantes. Contudo, a universalidade dessas formas de representação poderia ser novamente posta em causa, uma vez que isso significaria a criação de predicados mais restritos que representariam apenas um ou outro conhecimento mais particular. Perdendo-se esse poder da universalidade, começa-se a cair na ambiguidade e nas restrições próprias da linguagem natural, características que não deveriam fazer parte de uma representação de conhecimento desta natureza, pois para a representação de conhecimentos através da linguagem natural já bastam os livros todos que existem, muitas outras formas de expressão, e até a própria língua falada, parecendo assim que a melhor forma de se representarem estes conhecimentos tradicionais seria simplesmente através da linguagem natural, sendo estéril esta tentativa de levar esse tipo de conhecimentos a um patamar universal e mais permanente.

Com base nesta reflexão talvez se conclua que poderá ser necessário não se encarar a universalidade com tamanho rigor e perfeição, podendo considerar-se aceitável o argumento *colherJunco*. E assim tem-se: *EstadoVegetativoAdequado(floracao, colherJunco)* = O momento da floração é o adequado para se colher junco.

Esta breve análise teórica permite observar-se a utilização dos predicados concebidos nesta

dissertação, permite encararem-se possíveis reflexões referentes à própria lógica que lhe está intimamente unida, mostra possíveis limitações que poderão surgir e o tipo de raciocínios que se poderão requerer para as ultrapassar ou solucionar, havendo ainda espaço para se introduzirem já algumas ideias que deverão ser tidas em conta em trabalhos futuros.

4.5 Sumário

Este capítulo apresentou os resultados do trabalho conduzido nesta dissertação. Mais concretamente, apresenta-se a lista de predicados que constituem o artefacto concebido, a linguagem lógica no âmbito da agricultura tradicional, algumas expressões em LPO que envolvem esta linguagem, e leva-se a cabo uma pequena discussão teórica referente a esse artefacto e à sua utilização.

Capítulo 5

Avaliação de Resultados

5.1 Introdução

Neste capítulo serão avaliados os resultados obtidos ao longo deste trabalho, a linguagem lógica para conhecimentos tradicionais em agricultura, portanto.

Esta avaliação passará por vários momentos. Será apresentada a ontologia da Web Semântica construída com base na linguagem desenvolvida, mostrando-se as suas classes e propriedades, bem como as características das propriedades, usando *Manchester OWL*, evidenciando-se já alguns pressupostos lógicos que integram e constituem a linguagem. Outros pressupostos lógicos que não se podem expressar em *Manchester OWL*, serão expressos utilizando a linguagem **SWRL**; A linguagem lógica será utilizada para se representarem diversos conhecimentos de agricultura tradicional, para que se possa avaliar e para que surjam ideias relevantes para uma posterior discussão; Será criado um *dataset* no qual serão aplicadas as regras e realizadas inferências utilizando o *PELLET* no *Protege*. O capítulo terminará com uma breve discussão relativamente aos momentos anteriores.

5.2 Ontologia

Para averiguar a capacidade da linguagem de se converter noutras formas de representação, especialmente em formas de representação que se encontrem mais dentro do universo digital, explorou-se a transição, da linguagem em **LPO** para agricultura tradicional, para uma ontologia. Foi utilizada a ferramenta *Protege* para a criação da ontologia, onde foram determinadas classes, propriedades de objetos e propriedades de dados. Várias relações entre estas dimensões foram estabelecidas e ainda se criaram indivíduos para mais aprofundadamente se explorarem as possíveis relações e as própria expressões lógicas previamente determinadas.

5.2.1 Classes

A Tabela 5.1 apresenta as classes e subclasses criadas na ontologia, baseadas nos predicados da linguagem lógica cuja natureza era precisamente de enquadrar o argumento numa qualquer

classe (como por exemplo $Animal(x)$ que indica que o que quer que seja o x , é um animal, ou seja, pertence a uma classe composta por animais), ao invés dos predicados que relacionam argumentos (como $LuaAdequada(x, y)$ por exemplo, que coloca o que quer que seja o x sempre numa qualquer relação com o que quer que seja o y) ou dos predicados que conferem ao argumento como que algum tipo de ação (como é o caso de $Executar(x)$, que não se trata de enquadrar o que quer que seja o x nalguma classe composta por coisas que são executadas, indicando sim que, o que quer que seja o x pertencente a uma qualquer classe, tem a propriedade de ser executado.

Classes	Subclasses	Subclasses
Animal	Boi Burra Caracol Cavalo Corvo Gado Porco	
Caracteristica		
Comportamento		
Condicao	CondicaoMeteorologica	
CorpoCeleste	Constelacao Estrela Lua	FaseLua
Cultura	Planta Semente	PlantaSadia
Estacao		
EstadoVegetativo	Dormencia Floracao Frutificacao	
Fenomeno	FenomenoMeteorologico	
Fertilizante	Calda Estrume	
Forca		
Lugar	Posicao	
Periodicidade		
Praga		
Tarefa		
Tecnica		
Tempo		
Terra	Lameiro TerraArgilosa TerraFertil	

Tabela 5.1: Classes no *Protege*

5.2.2 Propriedades

A Tabela 5.2 apresenta as propriedades de objetos. Aqui já se incluem todos os predicados que relacionam argumentos (como *LuaAdequada*(x,y) por exemplo, uma vez que coloca o que quer que seja o x sempre numa qualquer relação com o que quer que seja o y), ou os predicados que conferem ao argumento algum tipo de ação (como é o caso de *Executar*(x), que indica que, o que quer que seja o x , esse x tem a propriedade de ser executado.

Propriedades de objetos		
afastaPraga	estadoVegetativoAdequado	naoExecutar
afeta	estadoVegetativoInadequado	naoManifesta
antes	estadoVegetativoPresente	nascer
aplicar	evitaCondicao	nascerHeliaco
aplicavelA	execucaoAdequada	ocasoHeliaco
associaoAdequada	execucaoPrioritaria	ocorreFenomeno
caracteristicaAdequada	executar	periodicidadeAdequada
caracteristicaAdversa	executarNoLocal	periodoAdequado
caracteristicaPreferencial	exibeComportamento	periodoInadequado
comportamentoAdequado	expostoACondicao	perto
comportamentoAdverso	fenomenoAdverso	posicaoAdequada
condicaoAdequada	forcaAdequada	posicaoInadequada
condicaoAdversa	implicarTarefa	possuiIdadeAdequada
condicionaTarefa	indicaFenomeno	requerCondicao
conformePeriodicidade	indicaTarefa	tarefaInadequada
corpoCelesteAdequado	luaAdequada	temCaracteristica
deixaDeAfetar	luaAdversa	temCondicao
depois	luaPresente	temForca
escolher	lugarAdequado	tempoPresente
estacaoAdequada	manifestaCondicao	terraAdequada
estacaoInadequada	manifestaFenomeno	visivel
estacaoPresente	naoAfeta	

Tabela 5.2: Propriedades de objetos no *Protege*

A Tabela 5.3 apresenta as propriedades de dados, contento predicados alinhados precisamente com a mesma natureza dos predicados contidos nas propriedades de objetos, com a única diferença que os predicados que estão contidos nas propriedades de dados são aqueles que colocam o argumento em relação com um dado, como por exemplo o predicado *TemIdade*(x,y) que indica que o que quer que seja x , tem a idade y , sendo esse y um valor inteiro positivo (ou na linguagem do *Protege*, o y é um *xsd:positiveInteger*) e não um outro objeto da ontologia.

Propriedades de dados	
idadeAdequada	mesAdequado
mesPresente	temIdade

Tabela 5.3: Propriedades de dados no *Protege*

5.3 Conhecimentos de Agricultura Tradicional em LPO

Para se avaliar a capacidade de expressão da linguagem e para se suscitar mais aspectos de discussão sobre os resultados, é realizada uma aplicação dessa linguagem, recorrendo-se ao vocabulário (4.2.1), apresentado no capítulo 4 e construído através da análise, interpretação e extração de conceitos e relações a partir de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, e recorrendo-se à linguagem **SWRL**, serão agora apresentadas várias expressões, tanto em **LPO** como em **SWRL**, assim como uma tradução em linguagem natural para mais facilmente se interpretarem as expressões, que representam conhecimentos concretos, recorrendo a indivíduos concretos.

Linguagem natural	Se a terra do Moinho Velho tem a característica de ser húmida, então a tarefa de lavar é de execução prioritária.
Expressão LPO	$(Terra(moinhoVelho) \wedge TemCaracteristica(moinhoVelho, humido)) \rightarrow (Tarefa(lavar) \wedge ExecucaoPrioritaria(lavar))$
Expressão SWRL	$Terra(?x) \wedge Tarefa(lavar) \wedge temCaracteristica(?x, humido) \rightarrow execucaoPrioritaria(lavar, ?x)$

Tabela 5.4: Conhecimento 1

Linguagem natural	Se a terra das Moreirinhas estiver nas condições de estar enlameada ou superficialmente molhada, então não se executa a tarefa de lavar.
Expressão LPO	$(Terra(moreirinhas) \wedge (TemCondicao(moreirinhas, enlameada) \vee TemCondicao(moreirinhas, molhadaSuperficialmente))) \rightarrow (Tarefa(lavar) \wedge \neg Executar(lavar))$
Expressão SWRL	$Terra(?x) \wedge Condicao(enlameada) \wedge Tarefa(lavar) \wedge temCondicao(?x, enlameada) \rightarrow naoExecutar(lavar)$ $Terra(?x) \wedge Condicao(molhadaSuperficialmente) \wedge Tarefa(lavar) \wedge temCondicao(?x, molhadaSuperficialmente) \rightarrow naoExecutar(lavar, ?x)$

Tabela 5.5: Conhecimento 2

Linguagem natural	Se a tarefa de semear é executada, então que a terra da Olga esteja na condição de estar bem molhada.
Expressão LPO	$(Tarefa(semear) \wedge Executar(semear)) \rightarrow (Terra(olga) \wedge TemCondicao(olga, bemMolhada))$
Expressão SWRL	$Terra(?x) \wedge Condicao(bemMolhada) \wedge Tarefa(semear) \wedge temCondicao(?x, bemMolhada) \wedge condicaoAdequada(bemMolhada, semear) \rightarrow executar(semear, ?x)$

Tabela 5.6: Conhecimento 3

Linguagem natural	Se a Olga não está na condição de estar bem molhada, então a estação do ano do verão não é adequada para a tarefa de lavar.
Expressão LPO	$(Terra(olga) \wedge \neg TemCondicao(olga, bemMolhada)) \rightarrow (Tarefa(lavar) \wedge Estacao(verao) \wedge \neg EstacaoAdequada(verao, lavar))$
Expressão SWRL	$Terra(?x) \wedge Tarefa(lavar) \wedge Estacao(verao) \wedge Condicao(bemMolhada) \wedge estacaoInadequada(verao, lavar) \wedge temCondicao(?x, bemMolhada) \wedge estacaoPresente(verao, ?x) \wedge condicaoAdversa(bemMolhada, lavar) \rightarrow naoExecutar(lavar, ?x)$

Tabela 5.7: Conhecimento 4

Linguagem natural	Durante duas semanas antes ou depois do inverno não é um período adequado para lavar nem para podar.
Expressão LPO	$\neg PerodoAdequado(duasSemanasAntesInverno, duasSemanasDepoisInverno, lavar) \wedge \neg PerodoAdequado(duasSemanasAntesInverno, duasSemanasDepoisInverno, podar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(lavar) \wedge Estacao(?z) \wedge estacaoInadequada(?z, lavar) \wedge Cultura(?c) \wedge estacaoPresente(?z, ?c) \rightarrow naoExecutar(lavar, ?c)$ $Tarefa(podar) \wedge Estacao(?z) \wedge estacaoInadequada(?z, podar) \wedge Cultura(?c) \wedge estacaoPresente(?z, ?c) \rightarrow naoExecutar(podar, ?c)$

Tabela 5.8: Conhecimento 5

Linguagem natural	Se a lua nova é a lua adequada para colher favas e a tarefa de colher favas é executada bem como a lua nova é a lua presente, então o gorgulho é uma praga que não causará a sua afeção.
Expressão LPO	$(Tarefa(colherFavas) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge LuaAdequada(luaNova, colherFavas) \wedge Executar(colherFavas) \wedge LuaPresente(luaNova)) \rightarrow Praga(gorgulho) \wedge \neg Afeta(gorgulho)$
Expressão SWRL	$Tarefa(colher) \wedge Cultura(?c) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge Praga(gorgulho) \wedge luaAdequada(luaNova, colher) \wedge luaPresente(luaNova, ?c) \wedge executar(colher, ?c) \wedge afeta(gorgulho, ?c) \rightarrow afastaPraga(colher, gorgulho)$

Tabela 5.9: Conhecimento 6

Linguagem natural	A tarefa de estrumar deve ser antes da tarefa de semear e o verão é a estação adequada para semear enquanto que o inverno é a estação adequada para estrumar assim como o quarto minguante é a lua adequada para tal.
Expressão LPO	$Tarefa(semear) \wedge Tarefa(estrumar) \wedge Estacao(verao) \wedge$ $Estacao(inverno) \wedge Antes(estrumar, semear) \wedge$ $EstacaoAdequada(verao, semear) \wedge$ $EstacaoAdequada(inverno, estrumar) \wedge$ $LuaAdequada(quartoMinguante, estrumar) \wedge$ $FaseLua(quartoMinguante)$
Expressão SWRL	$Tarefa(semear) \wedge Tarefa(estrumar) \wedge Estacao(verao) \wedge$ $Estacao(inverno) \wedge Terra(?c) \wedge FaseLua(quartoMinguante) \wedge$ $estacaoAdequada(verao, semear) \wedge executar(semear, ?c) \wedge$ $estacaoAdequada(inverno, estrumar) \wedge estacaoPresente(inverno, ?c) \wedge$ $luaAdequada(quartoMinguante, estrumar) \wedge$ $luaPresente(quartoMinguante, ?c) \rightarrow executar(estrumar, ?c)$

Tabela 5.10: Conhecimento 7

Linguagem natural	O quarto minguante é a fase da lua adequada para estrumar.
Expressão LPO	$Tarefa(estrumar) \wedge FaseLua(quartoMinguante) \wedge$ $LuaAdequada(quartoMinguante, estrumar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(estrumar) \wedge FaseLua(quartoMinguante) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $luaAdequada(quartoMinguante, estrumar) \wedge$ $luaPresente(quartoMinguante, ?c) \wedge$ $comportamentoAdequado(estrumar, ?c) \rightarrow executar(estrumar, ?c)$

Tabela 5.11: Conhecimento 8

Linguagem natural	9 anos é a idade adequada para o boi lavar.
Expressão LPO	$IdadeAdequada(9, boi, lavar)$
Expressão SWRL	$Animal(boi) \wedge Tarefa(lavar) \wedge temIdade(boi, ?idadeAtual) \wedge$ $idadeAdequada(lavar, ?idadeMinima) \wedge swrlb :$ $greaterThanOrEqual(?idadeAtual, ?idadeMinima) \rightarrow$ $possuiIdadeAdequada(boi, lavar)$

Tabela 5.12: Conhecimento 9

Linguagem natural	Se o animal corvo exibir o comportamento de descer, então deve-se executar a tarefa de arar ou ocorre o fenómeno meteorológico da chuva.
Expressão LPO	$(Animal(corvo) \wedge Comportamento(descer) \wedge ExibeComportamento(corvo,descer)) \rightarrow ((Tarefa(arar) \wedge Executar(arar)) \vee (FenomenoMeteorologico(chuva) \wedge OcorreFenomeno(chuva)))$
Expressão SWRL	$Animal(corvo) \wedge Comportamento(descer) \wedge exibeComportamento(corvo,descer) \wedge FenomenoMetereologico(chuva) \wedge indicaFenomeno(descer,chuva) \wedge Cultura(?c) \rightarrow ocorreFenomeno(chuva, ?c)$ $Animal(corvo) \wedge Comportamento(descer) \wedge exibeComportamento(corvo,descer) \wedge Tarefa(arar) \wedge indicaTarefa(descer, arar) \wedge Cultura(?c) \wedge comportamentoAdequado(arar, ?c) \rightarrow executar(arar, ?c)$

Tabela 5.13: Conhecimento 10

Linguagem natural	O período adequado para arar é o mesmo que o adequado para semear.
Expressão LPO	$(Tarefa(arar) \wedge PeriodoAdequado(y,z, arar)) \rightarrow (Tarefa(semear) \wedge PeriodoAdequado(y,z, semear))$
Expressão SWRL	$Tarefa(arar) \wedge Tempo(?t) \wedge periodoAdequado(arar, ?t) \wedge Tarefa(semear) \wedge implicarTarefa(semear, arar) \rightarrow periodoAdequado(semear, ?t)$

Tabela 5.14: Conhecimento 11

Linguagem natural	Se o animal caracol exibe o comportamento de subir às plantas então não se executa a tarefa de cavar.
Expressão LPO	$(Animal(caracol) \wedge Comportamento(subirPlanta) \wedge ExibeComportamento(caracol, subirPlanta)) \rightarrow (Tarefa(cavar) \wedge \neg Executar(cavar))$
Expressão SWRL	$Animal(caracol) \wedge Comportamento(subir) \wedge exibeComportamento(caracol, subir) \wedge Tarefa(cavar) \wedge comportamentoAdverso(subir, cavar) \wedge Cultura(?c) \wedge comportamentoAdequado(cavar, ?c) \rightarrow naoExecutar(cavar, ?c)$

Tabela 5.15: Conhecimento 12

Linguagem natural	Tanto a primavera como o verão são estações adequadas para lavar.
Expressão LPO	$Tarefa(lavar) \wedge Estacao(primavera) \wedge Estacao(verao) \wedge EstacaoAdequada(primavera, lavar) \wedge EstacaoAdequada(verao, lavar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(lavar) \wedge Estacao(verao) \wedge Estacao(primavera) \wedge estacaoAdequada(verao, lavar) \wedge estacaoAdequada(primavera, lavar) \wedge Cultura(?c) \rightarrow executar(lavar, ?c)$

Tabela 5.16: Conhecimento 13

Linguagem natural	O período adequado para esfolar gado é entre janeiro e fevereiro.
Expressão LPO	$Tarefa(esfolarGado) \wedge$ $PeriodoAdequado(janeiro, fevereiro, esfolarGado)$
Expressão SWRL	$Gado(?x) \wedge Tarefa(esfolar) \wedge mesAdequado(esfolar, ?mes) \wedge$ $mesPresente(?x, ?mes) \rightarrow executar(esfolar, ?x)$

Tabela 5.17: Conhecimento 14

Linguagem natural	Poda-se antes da primavera.
Expressão LPO	$Tarefa(podar) \wedge Estacao(primavera) \wedge Antes(podar, primavera)$
Expressão SWRL	$Tarefa(podar) \wedge Estacao(primavera) \wedge antes(podar, primavera) \wedge$ $Cultura(?c) \wedge comportamentoAdequado(podar, ?c) \rightarrow$ $executar(podar, ?c)$

Tabela 5.18: Conhecimento 15

Linguagem natural	Se ocorre o nascer helíaco ou ocaso helíaco das Pleíades, então executa-se a tarefa de colheita.
Expressão LPO	$(CorpoCeleste(pleiades) \wedge (NascerHeliaco(pleiades) \vee$ $OcasoHeliaco(pleiades))) \rightarrow$ $(Tarefa(colheita) \wedge Executar(colheita))$
Expressão SWRL	$Tarefa(colheita) \wedge CorpoCeleste(pleiades) \wedge Tempo(?e) \wedge$ $nascerHeliaco(pleiades, ?e) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $corpoCelesteAdequado(pleiades, colheita) \wedge$ $comportamentoAdequado(colheita, ?c) \wedge tempoPresente(?e, ?c) \rightarrow$ $executar(colheita, ?c)$
	$Tarefa(colheita) \wedge CorpoCeleste(pleiades) \wedge$ $ocasoHeliaco(pleiades, ?e) \wedge Cultura(?c) \wedge Tempo(?e) \wedge$ $corpoCelesteAdequado(pleiades, colheita) \wedge$ $comportamentoAdequado(colheita, ?c) \wedge tempoPresente(?e, ?c) \rightarrow$ $executar(colheita, ?c)$

Tabela 5.19: Conhecimento 16

Linguagem natural	Se o corpo celeste Sírius é visível durante a noite e não durante o dia, então a praga do caruncho não causa a sua afeção.
Expressão LPO	$(CorpoCeleste(sirius) \wedge Visivel(sirius, porSol, nascerSol) \wedge$ $\neg Visivel(sirius, nascerSol, porSol)) \rightarrow$ $(Praga(caruncho) \wedge \neg Afeta(caruncho))$
Expressão SWRL	$CorpoCeleste(sirius) \wedge Tempo(noite) \wedge tempoPresente(noite, ?c) \wedge$ $visivel(sirius, noite) \wedge Praga(caruncho) \wedge$ $afastaPraga(sirius, caruncho) \wedge Cultura(?c) \wedge afeta(caruncho, ?c) \rightarrow$ $deixaDeAfetar(caruncho, ?c)$

Tabela 5.20: Conhecimento 17

Linguagem natural	É tempo de vindimar quando ocorre o nascer helíaco de Arcturo.
Expressão LPO	$(Tarefa(vindimar) \wedge Executar(vindimar)) \rightarrow (CorpoCeleste(arcturo) \wedge NascerHeliaco(arcturo))$
Expressão SWRL	$Tarefa(vindimar) \wedge CorpoCeleste(arcturo) \wedge Tempo(?e) \wedge nascerHeliaco(arcturo, ?e) \wedge Cultura(?c) \wedge corpoCelesteAdequado(arcturo, vindimar) \wedge comportamentoAdequado(vindimar, ?c) \wedge tempoPresente(?e, ?c) \rightarrow executar(vindimar, ?c)$

Tabela 5.21: Conhecimento 18

Linguagem natural	Se ocorre o ocaso helíaco das Pleíades, então começa a execução da sementeira.
Expressão LPO	$(CorpoCeleste(pleiades) \wedge OcasoHeliaco(pleiades)) \rightarrow (Tarefa(sementeira) \wedge Executar(sementeira))$
Expressão SWRL	$Tarefa(sementeira) \wedge CorpoCeleste(pleiades) \wedge Tempo(?e) \wedge ocasoHeliaco(pleiades, ?e) \wedge Cultura(?c) \wedge corpoCelesteAdequado(pleiades, sementeira) \wedge comportamentoAdequado(sementeira, ?c) \wedge tempoPresente(?e, ?c) \rightarrow executar(sementeira, ?c)$

Tabela 5.22: Conhecimento 19

Linguagem natural	Se a terra dos Bardos tem a característica de ser rala, então é adequada para a cultura da videira.
Expressão LPO	$(Terra(bardos) \wedge TemCaracteristica(bardos, rala)) \rightarrow (Cultura(videira) \wedge TerraAdequada(bardos, videira))$
Expressão SWRL	$Cultura(videira) \wedge Terra(?t) \wedge Caracteristica(rala) \wedge temCaracteristica(?t, rala) \wedge caracteristicaAdequada(rala, videira) \rightarrow terraAdequada(?t, videira)$

Tabela 5.23: Conhecimento 20

Linguagem natural	Virada a poente não é a posição adequada para a cultura da videira.
Expressão LPO	$Cultura(videira) \wedge \neg PosicaoAdequada(viradoPoente, videira)$
Expressão SWRL	$Cultura(videira) \wedge Posicao(?p) \wedge Caracteristica(viradoPoente) \wedge temCaracteristica(?p, viradoPoente) \wedge caracteristicaInadequada(viradoPoente, videira) \rightarrow posicaoInadequada(videira, ?p)$

Tabela 5.24: Conhecimento 21

Linguagem natural	Se um chícharo de semente tem a característica de ser grande e essa característica é preferencial nele e não se encontra na condição de estar bichoso, sendo essa condição adversa ao chícharo , então escolhe-se esse chícharo.
Expressão LPO	$(Semente(chicharo) \wedge TemCaracteristica(chicharo, grande) \wedge \neg TemCondicao(chicharo, bichoso) \wedge CaracteristicaPreferencial(grande, chicharo) \wedge CondicaoAdversa(bichoso, chicharo)) \rightarrow Escolher(chicharo)$
Expressão SWRL	$Semente(?x) \wedge Caracteristica(grande) \wedge temCaracteristica(?x, grande) \wedge caracteristicaPreferencial(grande, ?x) \rightarrow escolher(?x)$

Tabela 5.25: Conhecimento 22

Linguagem natural	Se a estação da primavera é adequada para a tarefa da sementeira e já estamos na primavera, então a sementeira deve ser executada.
Expressão LPO	$(Estacao(primavera) \wedge Tarefa(sementeira) \wedge EstacaoAdequada(primavera, sementeira) \wedge EstacaoPresente(primavera)) \rightarrow Executar(sementeira)$
Expressão SWRL	$Tarefa(sementeira) \wedge Estacao(primavera) \wedge Cultura(?c) \wedge estacaoAdequada(primavera, sementeira) \wedge estacaoPresente(primavera, ?c) \wedge comportamentoAdequado(sementeira, ?c) \rightarrow executar(sementeira, ?c)$

Tabela 5.26: Conhecimento 23

Linguagem natural	Se a estação da primavera é adequada para a tarefa da lavoura e já estamos na primavera, então a lavoura deve ser executada.
Expressão LPO	$(Tarefa(lavoura) \wedge Estacao(primavera) \wedge EstacaoAdequada(primavera, lavoura) \wedge EstacaoPresente(primavera)) \rightarrow Executar(lavoura)$
Expressão SWRL	$Tarefa(lavoura) \wedge Estacao(primaverra) \wedge Cultura(?c) \wedge estacaoAdequada(primaverra, lavoura) \wedge estacaoPresente(primaverra, ?c) \wedge comportamentoAdequado(lavoura, ?c) \rightarrow executar(lavoura, ?c)$

Tabela 5.27: Conhecimento 24

Linguagem natural	Se ocorre o fenómeno meteorológico de soprar o vento do norte e se esse fenómeno é adverso à tarefa de lavar, então essa tarefa não deve ser executada.
Expressão LPO	$(FenomenoMeteorologico(ventoNorte) \wedge Tarefa(lavar) \wedge OcorreFenomeno(ventoNorte) \wedge FenomenoAdverso(ventoNorte, lavar)) \rightarrow \neg Executar(lavar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(lavar) \wedge FenomenoMetereologico(ventoNorte) \wedge Cultura(?c) \wedge fenomenoAdverso(ventoNorte, lavar) \wedge comportamentoAdequado(lavar, ?c) \wedge ocorreFenomeno(ventoNorte, ?c) \rightarrow naoExecutar(lavar, ?c)$

Tabela 5.28: Conhecimento 25

Linguagem natural	Certas tarefas não devem ser realizadas antes do ocaso helíaco de certos corpos celestes.
Expressão LPO	$(CorpoCeleste(maia) \wedge \neg OcasoHeliaco(maia)) \rightarrow (Tarefa(semear) \wedge \neg Executar(semear))$
Expressão SWRL	$Tarefa(semear) \wedge CorpoCeleste(maia) \wedge Tempo(?t) \wedge ocasoHeliaco(maia, ?t) \wedge antes(semear, ?t) \wedge Cultura(?c) \wedge corpoCelesteAdequado(maia, semear) \wedge comportamentoAdequado(semear, ?c) \rightarrow naoExecutar(semear, ?c)$

Tabela 5.29: Conhecimento 26

Linguagem natural	O período adequado para semear ervilhaca é entre o ocaso helíaco de Boieiro e meados do inverno.
Expressão LPO	$Tarefa(semearErvilhaca) \wedge PeriodoAdequado(ocasoHeliacoBoieiro, meadosInverno, semearErvilhaca)$
Expressão SWRL	$Tarefa(semearErvilhaca) \wedge Estacao(meadosInverno) \wedge Cultura(?c) \wedge estacaoAdequada(meadosInverno, semearErvilhaca) \wedge estacaoPresente(meadosInverno, ?c) \wedge comportamentoAdequado(semearErvilhaca, ?c) \rightarrow executar(semearErvilhaca, ?c)$ $Tarefa(semearErvilhaca) \wedge CorpoCeleste(boieiro) \wedge Tempo(?t) \wedge ocasoHeliaco(boieiro, ?t) \wedge Cultura(?c) \wedge corpoCelesteAdequado(boieiro, semearErvilhaca) \wedge comportamentoAdequado(semearErvilhaca, ?c) \wedge tempoPresente(?t, ?c) \rightarrow executar(semearErvilhaca, ?c)$

Tabela 5.30: Conhecimento 27

Linguagem natural	Se o comportamento de mudar os pés não permite a execução adequada da tarefa de cavar e a tarefa de cavar está a ser executada, então não se exhibe o comportamento de mudar os pés.
Expressão LPO	$(Comportamento(mudarPes) \wedge Tarefa(cavar) \wedge \neg ExecucaoAdequada(mudarPes, cavar) \wedge Executar(cavar)) \rightarrow \neg ExibeComportamento(mudarPes)$
Expressão SWRL	$Tarefa(cavar) \wedge Comportamento(mudarPes) \wedge Cultura(?c) \wedge execucaoAdequada(mudarPes, cavar) \wedge executar(cavar, ?c) \rightarrow executar(mudarPes, ?c)$

Tabela 5.31: Conhecimento 28

Linguagem natural	Se a praga do míldio causa a sua afeção então a tarefa de tirar as folhas afetadas deve ser executada.
Expressão LPO	$(Praga(mildio) \wedge Afeta(mildio)) \rightarrow (Tarefa(tirarFolhasAfetadas) \wedge Executar(tirarFolhasAfetadas))$
Expressão SWRL	$Praga(mildio) \wedge Cultura(?c) \wedge afeta(mildio, ?c) \wedge Tarefa(tirarFolhasAfetadas) \wedge afastaPraga(tirarFolhasAfetadas, mildio) \rightarrow executar(tirarFolhasAfetadas, ?c)$

Tabela 5.32: Conhecimento 29

Linguagem natural	Se a tarefa de deitar calda é executada e a condição meteorológica de tempo fresco é adequada para essa tarefa, então essa condição tem de se estar a manifestar.
Expressão LPO	$(Tarefa(deitarCalda) \wedge Executar(deitarCalda) \wedge CondicaoMeteorologica(fresco) \wedge CondicaoAdequada(fresco, deitarCalda)) \rightarrow ManifestaCondicao(fresco)$
Expressão SWRL	$Tarefa(deitarCalda) \wedge CondicaoMeteorologica(fresco) \wedge Cultura(?x) \wedge condicaoAdequada(fresco, deitarCalda) \wedge manifestaCondicao(fresco, ?x) \wedge comportamentoAdequado(deitarCalda, ?x) \rightarrow executar(deitarCalda, ?x)$

Tabela 5.33: Conhecimento 30

Linguagem natural	Se for aplicada cinza sobre as favas, então o piolho não causará a sua afeção.
Expressão LPO	$Aplicar(cinza, fava) \rightarrow \neg Afeta(piolho)$
Expressão SWRL	$Tarefa(aplicarCinza) \wedge Praga(piolho) \wedge Cultura(?c) \wedge executar(aplicarCinza, ?c) \wedge afastaPraga(aplicarCinza, piolho) \wedge afeta(piolho, ?c) \rightarrow deixaDeAfetar(piolho, ?c)$

Tabela 5.34: Conhecimento 31

Linguagem natural	Sendo a cinza um fertilizante, se for aplicada sobre a cultura das favas, então estas serão sadias.
Expressão LPO	$(Fertilizante(cinza) \wedge Cultura(fava) \wedge Aplicar(cinza, fava)) \rightarrow Sadia(fava)$
Expressão SWRL	$Fertilizante(cinza) \wedge Cultura(?y) \wedge aplicar(cinza, ?y) \rightarrow PlantaSadia(?y)$

Tabela 5.35: Conhecimento 32

Linguagem natural	Se o estado vegetativo da frutificação é o presente e é o adequada para tirar rama à videira, então essa tarefa deve ser executada.
Expressão LPO	$(EstadoVegetativo(frutificacao) \wedge Tarefa(tirarRamaVideira) \wedge EstadoVegetativoAdequado(frutificacao, tirarRamaVideira) \wedge EstadoVegetativoPresente(frutificacao)) \rightarrow Executar(tirarRamaVideira)$
Expressão SWRL	$EstadoVegetativo(frutificacao) \wedge Tarefa(tirarRamaVideira) \wedge Cultura(?c) \wedge estadoVegetativoPresente(frutificacao, ?c) \wedge estadoVegetativoAdequado(frutificacao, tirarRamaVideira) \rightarrow executar(tirarRamaVideira, ?c)$

Tabela 5.36: Conhecimento 33

Linguagem natural	Se a tarefa de semear batatas for antes do começo do período adequado para essa tarefa, então a tarefa de regar não será executada, ou ocorrerá o fenómeno meteorológico da geada, que é adverso para a cultura da batata.
Expressão LPO	$(Tarefa(semearBatata) \wedge$ $PeriodoAdequado(abril, maio, semearBatata) \wedge$ $Antes(semearBatata, abril)) \rightarrow$ $((Tarefa(regar) \wedge \neg Executar(regar)) \vee$ $(FenomenoMeteorologico(geada) \wedge Cultura(batata) \wedge$ $OcorreFenomeno(geada) \wedge FenomenoAdverso(geada, batata)))$
Expressão SWRL	$Tarefa(semearBatata) \wedge Tempo(?t) \wedge$ $periodoAdequado(semearBatata, ?t) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $executar(semearBatata, ?c) \wedge antes(semearBatata, ?t) \wedge$ $Tarefa(regar) \wedge condicionaTarefa(semearBatata, regar) \wedge$ $comportamentoAdequado(regar, ?c) \rightarrow naoExecutar(regar, ?c)$ $Tarefa(semearBatata) \wedge Tempo(?t) \wedge$ $periodoAdequado(semearBatata, ?t) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $executar(semearBatata, ?c) \wedge antes(semearBatata, ?t) \wedge Praga(?z) \wedge$ $afeta(?z, ?c) \rightarrow deixaDeAfetar(?z, ?c)$

Tabela 5.37: Conhecimento 34

Linguagem natural	Se a casa velha é um lugar que tem a característica de ser húmido, então é o lugar adequada para se espalhar a semente da batata.
Expressão LPO	$(Lugar(casaVelha) \wedge TemCaracteristica(casaVelha, humido)) \rightarrow$ $(Tarefa(espalharSementeBatata) \wedge$ $LugarAdequado(casaVelha, espalharSementeBatata))$
Expressão SWRL	$Lugar(?x) \wedge Tarefa(espalharSementeBatata) \wedge$ $Caracteristica(humido) \wedge temCaracteristica(?x, humido) \wedge$ $caracteristicaAdequada(humido, espalharSementeBatata) \rightarrow$ $lugarAdequado(?x, espalharSementeBatata)$

Tabela 5.38: Conhecimento 35

Linguagem natural	Se a técnica de cortar pelos grelos permite a execução adequada da tarefa de cortar as batatas da semente e a tarefa de cortar as batatas da semente está a ser executada, então a técnica de cortar pelos grelos tem de ser igualmente executada.
Expressão LPO	$(Tarefa(cortarSementeBatata) \wedge Tecnica(cortarPelosGrellos) \wedge$ $ExecucaoAdequada(cortarPelosGrellos, cortarSementeBatata) \wedge$ $Executar(cortarSementeBatata)) \rightarrow Executar(cortarPelosGrellos)$
Expressão SWRL	$Tarefa(cortarSementeBatata) \wedge Tecnica(cortarPelosGrellos) \wedge$ $Cultura(?c) \wedge$ $execucaoAdequada(cortarPelosGrellos, cortarSementeBatata) \wedge$ $executar(cortarSementeBatata, ?c) \wedge$ $aplicavelA(cortarPelosGrellos, ?c) \rightarrow executar(cortarPelosGrellos, ?c)$

Tabela 5.39: Conhecimento 36

Linguagem natural	Se a técnica de virar o grelo para cima permite a execução adequada da tarefa de semear as batatas e a tarefa semear as batatas está a ser executada, então a técnica de virar o grelo para cima tem de ser igualmente executada.
Expressão LPO	$(Tarefa(semearBatata) \wedge Tecnica(virarGrelorCima) \wedge ExecucaoAdequada(virarGrelorCima, semearBatata) \wedge Executar(semearBatata)) \rightarrow Executar(virarGrelorCima)$
Expressão SWRL	$Tarefa(semearBatata) \wedge Tecnica(virarGrelorCima) \wedge Cultura(?c) \wedge execucaoAdequada(virarGrelorCima, semearBatata) \wedge executar(semearBatata, ?c) \wedge aplicavelA(virarGrelorCima, ?c) \rightarrow executar(virarGrelorCima, ?c)$

Tabela 5.40: Conhecimento 37

Linguagem natural	Se um rego é aberto, então um rego é tapado e se enterrar pouco as batatas permite a execução adequada de se semearem e as batatas estão a ser semeadas, então têm de se enterrar pouco.
Expressão LPO	$((Tarefa(abrirRego) \wedge Executar(abrirRego)) \rightarrow (Tarefa(taparRego) \wedge Executar(taparRego))) \wedge ((Tarefa(semearBatata) \wedge Tecnica(enterrarPoucoBatata) \wedge ExecucaoAdequada(enterrarPoucoBatata, semearBatata) \wedge Executar(semearBatata)) \rightarrow Executar(enterrarPoucoBatata))$
Expressão SWRL	$Tarefa(abrirRego) \wedge Tarefa(taparRego) \wedge Cultura(?c) \wedge implicarTarefa(abrirRego, taparRego) \wedge executar(abrirRego, ?c) \wedge comportamentoAdequado(taparRego, ?c) \rightarrow executar(taparRego, ?c)$ $Tarefa(semearBatata) \wedge Tecnica(enterrarPoucoBatata) \wedge Cultura(?c) \wedge execucaoAdequada(enterrarPoucoBatata, semearBatata) \wedge executar(semearBatata, ?c) \wedge aplicavelA(enterrarPoucoBatata, ?c) \rightarrow executar(enterrarPoucoBatata, ?c)$

Tabela 5.41: Conhecimento 38

Linguagem natural	Se é executada a tarefa de sachar batatas, então executa-se também a tarefa de se aterram.
Expressão LPO	$(Tarefa(sacharBatata) \wedge Executar(sacharBatata)) \rightarrow Tarefa(aterrarBatata) \wedge (Executar(aterrarBatata))$
Expressão SWRL	$Tarefa(sacharBatata) \wedge Tarefa(aterrarBatata) \wedge Cultura(?c) \wedge implicarTarefa(sacharBatata, aterrarBatata) \wedge executar(sacharBatata, ?c) \wedge comportamentoAdequado(aterrarBatata, ?c) \rightarrow executar(aterrarBatata, ?c)$

Tabela 5.42: Conhecimento 39

Linguagem natural	A tarefa de ceifar os batateiros deve ser antes da tarefa de se arrancarem as batatas e o período adequada para se arrancarem é duas semanas depois de se ceifarem os batateiros.
Expressão LPO	$Tarefa(ceifarBatateiro) \wedge Tarefa(arrancarBatata) \wedge$ $Antes(ceifarBatateiro, arrancarBatata) \wedge$ $PeriodoAdequado(duasSemanasDepoisCeifarBatateiro,$ $duasSemanasDepoisCeifarBatateiro, arrancarBatata)$
Expressão SWRL	$Tarefa(ceifarBatateiro) \wedge Tarefa(arrancarBatata) \wedge$ $antes(ceifarBatateiro, arrancarBatata) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $executar(arrancarBatata, ?c) \rightarrow executar(ceifarBatateiro, ?c)$

Tabela 5.43: Conhecimento 40

Linguagem natural	Semeiam-se os nabos depois de se arrancarem as batatas.
Expressão LPO	$Tarefa(semearNabo) \wedge Tarefa(arrancarBatata) \wedge$ $Depois(semearNabo, arrancarBatata)$
Expressão SWRL	$Tarefa(semearNabo) \wedge Tarefa(arrancarBatata) \wedge$ $depois(semearNabo, arrancarBatata) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $executar(arrancarBatata, ?c) \rightarrow executar(semearNabo, ?c)$

Tabela 5.44: Conhecimento 41

Linguagem natural	Para se executar adequadamente a tarefa de regar as tomates, se molhar a planta não o permite, então isso não deve ser executado.
Expressão LPO	$(Tarefa(regarTomate) \wedge Tecnica(molharPlanta) \wedge$ $\neg ExecucaoAdequada(molharPlanta, regarTomate) \wedge$ $Executar(regarTomate)) \rightarrow \neg Executar(molharPlanta)$
Expressão SWRL	$Cultura(?x) \wedge Tarefa(regarTomate) \wedge$ $tarefaInadequada(regarTomate, ?x) \rightarrow$ $naoExecutar(regarTomate, ?x)$

Tabela 5.45: Conhecimento 42

Linguagem natural	Se a casa velha é um lugar com as características seco, fresco e sombrio e essas características são preferenciais para guardar batatas, então a casa velha é um lugar adequado para guardar batatas.
Expressão LPO	$(Lugar(casaVelha) \wedge Tarefa(guardarBatata) \wedge$ $TemCaracteristica(casaVelha, seco) \wedge$ $TemCaracteristica(casaVelha, fresco) \wedge$ $TemCaracteristica(casaVelha, sombrio) \wedge$ $CaracteristicaPreferencial(seco, guardarBatata) \wedge$ $CaracteristicaPreferencial(fresco, guardarBatata) \wedge$ $CaracteristicaPreferencial(sombrio, guardarBatata)) \rightarrow$ $LugarAdequado(casaVelha, guardarBatata)$
Expressão SWRL	$Lugar(?x) \wedge Tarefa(guardarBatata) \wedge$ $lugarAdequado(?x, guardarBatata) \rightarrow$ $executarNoLocal(guardarBatata, ?x)$

Tabela 5.46: Conhecimento 43

Linguagem natural	Se o tempo presente ainda não é o adequado para semear as batatas e as batatas estão a deitar grelo, sendo esse o estado vegetativo adequado para esgrelar as batatas, então devem-se esgrelar.
Expressão LPO	$(Tarefa(semearBatata) \wedge Tarefa(esgrelarBatata) \wedge \neg PeríodoAdequado(presente, presente, semearBatata) \wedge EstadoVegetativoAdequado(deitarGrelor, esgrelarBatata) \wedge EstadoVegetativoPresente(deitarGrelor)) \rightarrow Executar(esgrelarBatata)$
Expressão SWRL	$Tarefa(esgrelarBatata) \wedge Periodicidade(?y) \wedge periodicidadeAdequada(?y, esgrelarBatata) \wedge Cultura(batata) \wedge executar(esgrelarBatata, batata) \rightarrow conformePeriodicidade(esgrelarBatata, ?y)$

Tabela 5.47: Conhecimento 44

Linguagem natural	Para se colherem cebolas a rama deve estar seca.
Expressão LPO	$EstadoVegetativoAdequado(ramaSeca, colherCebola)$
Expressão SWRL	$Tarefa(colherCebola) \wedge EstadoVegetativo(ramaSeca) \wedge Planta(?x) \wedge estadoVegetativoAdequado(ramaSeca, colherCebola) \wedge estadoVegetativoPresente(ramaSeca, ?x) \rightarrow executar(colherCebola, ?x)$

Tabela 5.48: Conhecimento 45

Linguagem natural	Se o período adequado para semear é delimitado pelo tempo presente, então deve-se executar essa tarefa.
Expressão LPO	$PeríodoAdequado(presente, presente, semear) \rightarrow (Tarefa(semear) \wedge Executar(semear))$
Expressão SWRL	$Tarefa(semear) \wedge Estacao(?z) \wedge Cultura(?c) \wedge estacaoAdequada(?z, semear) \wedge estacaoPresente(?z, ?c) \wedge comportamentoAdequado(semear, ?c) \rightarrow executar(semear, ?c)$

Tabela 5.49: Conhecimento 46

Linguagem natural	Certas tarefas não devem ser realizadas em determinadas fases da lua.
Expressão LPO	$(LuaPresente(luaNova) \wedge \neg LuaAdequada(luaNova, semear)) \rightarrow (Tarefa(semear) \wedge \neg Executar(semear))$
Expressão SWRL	$Tarefa(semear) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge Cultura(?c) \wedge luaAdversa(luaNova, semear) \wedge luaPresente(luaNova, ?c) \wedge comportamentoAdequado(semear, ?c) \rightarrow naoExecutar(semear, ?c)$

Tabela 5.50: Conhecimento 47

Linguagem natural	Se a lua adequada para enxertar é o quarto crescente e essa tarefa está a ser executada, então o quarto crescente tem de ser a lua presente.
Expressão LPO	$(Tarefa(enxertar) \wedge Executar(enxertar) \wedge$ $LuaAdequada(quartoCrescente, enxertar)) \rightarrow$ $LuaPresente(quartoCrescente)$
Expressão SWRL	$Tarefa(enxertar) \wedge FaseLua(quartoCrescente) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $luaAdequada(quartoCrescente, enxertar) \wedge$ $luaPresente(quartoCrescente, ?c) \wedge$ $comportamentoAdequado(enxertar, ?c) \rightarrow executar(enxertar, ?c)$

Tabela 5.51: Conhecimento 48

Linguagem natural	Se uma certa cultura tem a característica de ser espigosa, então a lua adequada para plantar essa cultura é o quarto minguante.
Expressão LPO	$(Cultura(x) \wedge TemCaracteristica(x, espigosa)) \rightarrow$ $(Tarefa(plantarX) \wedge LuaAdequada(quartoMinguante, plantarX))$
Expressão SWRL	$Tarefa(plantar) \wedge FaseLua(quartoMinguante) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $luaAdequada(quartoMinguante, plantar) \wedge$ $luaPresente(quartoMinguante, ?c) \wedge$ $comportamentoAdequado(plantar, ?c) \rightarrow executar(plantar, ?c)$

Tabela 5.52: Conhecimento 49

Linguagem natural	Se a lua adequada para podar é o quarto minguante e essa tarefa está a ser executada, então o quarto minguante tem de ser a lua presente.
Expressão LPO	$(Tarefa(podar) \wedge Executar(podar) \wedge$ $LuaAdequada(quartoMinguante, podar)) \rightarrow$ $LuaPresente(quartoMinguante)$
Expressão SWRL	$Tarefa(podar) \wedge FaseLua(quartoMinguante) \wedge Cultura(?c) \wedge$ $luaAdequada(quartoMinguante, podar) \wedge$ $luaPresente(quartoMinguante, ?c) \wedge$ $comportamentoAdequado(podar, ?c) \rightarrow executar(podar, ?c)$

Tabela 5.53: Conhecimento 50

Linguagem natural	Se uma certa cultura tem a característica de ser sensível ao gorgulho, então a lua adequada para colher essa cultura é o quarto minguate.
Expressão LPO	$(Cultura(x) \wedge TemCaracteristica(x, sensivelGorgulho)) \rightarrow (Tarefa(colherX) \wedge LuaAdequada(quartoMinguate, colherX))$
Expressão SWRL	$Tarefa(colher) \wedge FaseLua(quartoMinguate) \wedge Cultura(?c) \wedge Praga(gorgulho) \wedge afeta(gorgulho, ?c) \wedge luaAdequada(quartoMinguate, colher) \wedge luaPresente(quartoMinguate, ?c) \wedge comportamentoAdequado(colher, ?c) \rightarrow executar(colher, ?c)$

Tabela 5.54: Conhecimento 51

Linguagem natural	Se a fase da lua adequada para semear cebolo é o quarto minguate e essa tarefa é executada, então é forçoso que seja essa lua a presente.
Expressão LPO	$(Tarefa(semearCebolo) \wedge FaseLua(quartoMinguate) \wedge LuaAdequada(quartoMinguate, semearCebolo) \wedge Executar(semearCebolo)) \rightarrow LuaPresente(quartoMinguate)$
Expressão SWRL	$Tarefa(semearCebolo) \wedge Cultura(?c) \wedge FaseLua(quartoMinguate) \wedge Tempo(?t) \wedge luaAdequada(quartoMinguate, semearCebolo) \wedge periodoAdequado(semearCebolo, ?t) \wedge luaPresente(quartoMinguate, ?c) \wedge tempoPresente(?t, ?c) \wedge comportamentoAdequado(semearCebolo, ?c) \rightarrow executar(semearCebolo, ?c)$

Tabela 5.55: Conhecimento 52

Linguagem natural	Se está a chover e esse fenómeno meteorológico é adverso para a tarefa de deitar calda, então essa tarefa não deve ser executada.
Expressão LPO	$(Tarefa(deitarCalda) \wedge FenomenoMeteorologico(chuva) \wedge OcorreFenomeno(chuva) \wedge FenomenoAdverso(chuva, deitarCalda)) \rightarrow \neg Executar(deitarCalda)$
Expressão SWRL	$Tarefa(deitarCalda) \wedge CondicaoMeteorologica(chuva) \wedge Cultura(?c) \wedge condicaoAdversa(chuva, deitarCalda) \wedge manifestaCondicao(chuva, ?c) \wedge comportamentoAdequado(deitarCalda, ?c) \rightarrow naoExecutar(deitarCalda, ?c)$

Tabela 5.56: Conhecimento 53

Linguagem natural	Se o tempo nublado é a condição meteorológica adequada para transplantar e essa tarefa é executada, então é forçoso que essa condição se manifeste.
Expressão LPO	$(Tarefa(transplantar) \wedge CondicaoMeteorologica(nublado) \wedge CondicaoAdequada(nublado, transplantar) \wedge Executar(transplantar)) \rightarrow ManifestaCondicao(nublado)$
Expressão SWRL	$Tarefa(transplantar) \wedge CondicaoMeteorologica(nublado) \wedge Cultura(?c) \wedge condicaoAdequada(nublado, transplantar) \wedge manifestaCondicao(nublado, ?c) \wedge comportamentoAdequado(transplantar, ?c) \rightarrow executar(transplantar, ?c)$

Tabela 5.57: Conhecimento 54

Linguagem natural	O feijão deve ser colhido entre a alvorada e o nascer do sol.
Expressão LPO	$PeriodoAdequado(alvorada, nascerSol, colherFeijao)$
Expressão SWRL	$Tarefa(colher) \wedge CorpoCeleste(sol) \wedge Tempo(?t) \wedge nascer(sol, ?t) \wedge antes(colher, ?t) \wedge Cultura(feijao) \wedge EstadoVegetativo(?e) \wedge estadoVegetativoAdequado(?e, colher) \wedge estadoVegetativoPresente(?e, feijao) \wedge comportamentoAdequado(colher, feijao) \rightarrow executar(colher, feijao)$

Tabela 5.58: Conhecimento 55

Linguagem natural	A fase da lua do quarto crescente é a adequada para semear.
Expressão LPO	$FaseLua(quartoCrescente) \wedge Tarefa(semear) \wedge LuaAdequada(quartoCrescente, semear)$
Expressão SWRL	$Tarefa(semear) \wedge FaseLua(quartoCrescente) \wedge Cultura(?c) \wedge luaAdequada(quartoCrescente, semear) \wedge luaPresente(quartoCrescente, ?c) \wedge comportamentoAdequado(semear, ?c) \rightarrow executar(semear, ?c)$

Tabela 5.59: Conhecimento 56

Linguagem natural	Se o estado vegetativo de desapenduar não é adequado para lavar e é o estado vegetativo presente, então não se executa a tarefa de lavar.
Expressão LPO	$(Tarefa(lavar) \wedge EstadoVegetativo(desapenduar) \wedge \neg EstadoVegetativoAdequado(desapenduar, lavar) \wedge EstadoVegetativoPresente(desapenduar)) \rightarrow \neg Executar(lavar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(lavar) \wedge EstadoVegetativo(desapenduar) \wedge Planta(?x) \wedge estadoVegetativoInadequado(desapenduar, lavar) \wedge estadoVegetativoPresente(desapenduar, ?x) \rightarrow naoExecutar(lavar, ?x)$

Tabela 5.60: Conhecimento 57

Linguagem natural	Se a estação do ano presente é o verão ou a primavera, então entre as 12 horas e as 15 horas não é o período adequado para lavar.
Expressão LPO	$(Estacao(verao) \wedge Estacao(primavera) \wedge (EstacaoPresente(verao) \vee EstacaoPresente(primavera))) \rightarrow (Tarefa(lavar) \wedge \neg PeriodoAdequado(12h, 15h, lavar))$
Expressão SWRL	$Tarefa(lavar) \wedge Tempo(?z) \wedge Cultura(?c) \wedge tempoPresente(?z, ?c) \wedge periodoInadequado(lavar, ?z) \rightarrow naoExecutar(lavar, ?c)$

Tabela 5.61: Conhecimento 58

Linguagem natural	A lua nova não é a fase da lua adequada para a tarefa de estrumar.
Expressão LPO	$Tarefa(estrumar) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge \neg LuaAdequada(luaNova, estrumar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(estrumar) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge Cultura(?c) \wedge luaAdversa(luaNova, estrumar) \wedge luaPresente(luaNova, ?c) \wedge comportamentoAdequado(estrumar, ?c) \rightarrow naoExecutar(estrumar, ?c)$

Tabela 5.62: Conhecimento 59

Linguagem natural	Se o estado vegetativo de rebentar não é adequado para a tarefa de cortar árvores e calha a ser o estado vegetativo presente, então não se executa essa tarefa.
Expressão LPO	$(Tarefa(cortarArvore) \wedge EstadoVegetativo(rebentar) \wedge \neg EstadoVegetativoAdequado(rebentar, cortarArvore) \wedge EstadoVegetativoPresente(rebentar)) \rightarrow \neg Executar(cortarArvore)$
Expressão SWRL	$Tarefa(cortarArvore) \wedge EstadoVegetativo(rebentar) \wedge Cultura(?c) \wedge estadoVegetativoAdequado(rebentar, cortarArvore) \wedge estadoVegetativoPresente(rebentar, ?c) \wedge comportamentoAdequado(cortarArvore, ?c) \rightarrow executar(cortarArvore, ?c)$

Tabela 5.63: Conhecimento 60

Linguagem natural	Se a técnica de apagar o rasto permite a execução adequada da tarefa de sachar e a tarefa de sachar está a ser executada, então a técnica de apagar o rasto tem de ser igualmente executada.
Expressão LPO	$(Tarefa(sachar) \wedge Tecnica(apagarRasto) \wedge ExecuciaoAdequada(apagarRasto, sachar) \wedge Executar(sachar)) \rightarrow Executar(apagarRasto)$
Expressão SWRL	$Tarefa(sachar) \wedge Tecnica(apagarRasto) \wedge Cultura(?c) \wedge execucaoAdequada(apagarRasto, sachar) \wedge executar(sachar, ?c) \wedge aplicavelA(apagarRasto, ?c) \rightarrow executar(apagarRasto, ?c)$

Tabela 5.64: Conhecimento 61

Linguagem natural	Sendo o estado vegetativo de feita é o adequado para arrancar cebolas e sendo esse o estado vegetativo presente, então deve-se executar a tarefa, mas se a técnica de pisar a rama permite a execução adequada de arrancar cebolas, sendo esta tarefa executada, então a técnica de pisar a rama tem de ser igualmente executada e antes de se arrancarem as cebolas.
Expressão LPO	$(Tarefa(arrancarCebola) \wedge EstadoVegetativo(feita) \wedge EstadoVegetativoAdequado(feita, arrancarCebola) \wedge Executar(arrancarCebola)) \rightarrow ((EstadoVegetativoPresente(feita) \wedge Tecnica(pisarRama) \wedge ExecucaoAdequada(pisarRama, arrancarCebola)) \rightarrow (Executar(pisarRama) \wedge Antes(pisarRama, arrancarCebola)))$
Expressão SWRL	$Tarefa(arrancar) \wedge EstadoVegetativo(feita) \wedge Planta(cebola) \wedge estadoVegetativoAdequado(feita, arrancar) \wedge estadoVegetativoPresente(feita, cebola) \rightarrow executar(arrancar, cebola)$

Tabela 5.65: Conhecimento 62

Linguagem natural	3 anos é a idade adeuqada para as burras reproduzirem.
Expressão LPO	$Animal(burra) \wedge Comportamento(reproduzir) \wedge IdadeAdequada(3, burra, reproduzir)$
Expressão SWRL	$Animal(burra) \wedge Comportamento(reproduzir) \wedge exhibeComportamento(burra, reproduzir) \wedge temIdade(burra, ?x) \wedge idadeAdequada(burra, ?c) \wedge swrlb : greaterThanOrEqual(?x, ?c) \rightarrow comportamentoAdequado(reproduzir, burra)$

Tabela 5.66: Conhecimento 63

Linguagem natural	Se for aplicado vinagre no burro, então a mosca não causará a sua afeção.
Expressão LPO	$(Animal(burro) \wedge Aplicar(vinagre, burro)) \rightarrow (Praga(mosca) \wedge \neg Afeta(mosca))$
Expressão SWRL	$Tecnica(vinagre) \wedge Animal(burro) \wedge aplicar(vinagre, burro) \wedge Praga(?z) \wedge afastaPraga(vinagre, ?z) \rightarrow deixaDeAfetar(?z, burro)$

Tabela 5.67: Conhecimento 64

Linguagem natural	Se for executada a tarefa de plantar couve, então a cultura da couve deve ficar perto da cultura da batata.
Expressão LPO	$(Tarefa(plantarCouve) \wedge Executar(plantarCouve)) \rightarrow (Cultura(couve) \wedge Cultura(batata) \wedge Perto(couve, batata))$
Expressão SWRL	$Cultura(batata) \wedge Cultura(couve) \wedge associaoAdequada(batata, couve) \rightarrow perto(batata, couve)$

Tabela 5.68: Conhecimento 65

Linguagem natural	Se for executada a técnica de colocar palha por baixo da semente, então não se manifestará a condição de ficar com humidade.
Expressão LPO	$(Tecnica(palhaBaixoSemente) \wedge Executar(palhaBaixoSemente)) \rightarrow \neg ManifestaCondicao(humidade)$
Expressão SWRL	$Tecnica(palhaBaixoSemente) \wedge Cultura(?c) \wedge Condicao(humidade) \wedge executar(palhaBaixoSemente, ?c) \wedge evitaCondicao(palhaBaixoSemente, humidade) \wedge condicaoAdversa(humidade, ?c) \rightarrow naoManifesta(humidade, ?c)$

Tabela 5.69: Conhecimento 66

Linguagem natural	Se a condição encharcada se manifesta e é adversa para a tarefa de lavar, então não se executa a tarefa de lavar.
Expressão LPO	$(Condicao(encharcada) \wedge Tarefa(lavar) \wedge ManifestaCondicao(encharcada) \wedge CondicaoAdversa(encharcada, lavar)) \rightarrow \neg Executar(lavar)$
Expressão SWRL	$Condicao(encharcada) \wedge Tarefa(lavar) \wedge manifestaCondicao(encharcada, ?c) \wedge condicaoAdversa(encharcada, lavar) \rightarrow naoExecutar(lavar, ?c)$

Tabela 5.70: Conhecimento 67

Linguagem natural	Se a fase da lua presente é a lua nova, então não se devem executar tarefas.
Expressão LPO	$(Tarefa(x) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge LuaPresente(luaNova)) \rightarrow \neg Executar(x)$
Expressão SWRL	$Tarefa(?w) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge Cultura(?c) \wedge luaAdversa(luaNova, ?w) \wedge luaPresente(luaNova, ?c) \wedge comportamentoAdequado(?w, ?c) \rightarrow naoExecutar(?w, ?c)$

Tabela 5.71: Conhecimento 68

Linguagem natural	Se o estado vegetativo adequado para a tarefa de podar é a floração e esse é o estado vegetativo presente, então deve-se executar a tarefa de podar.
Expressão LPO	$(Tarefa(podar) \wedge EstadoVegetativo(floracao) \wedge EstadoVegetativoAdequado(floracao, podar) \wedge EstadoVegetativoPresente(floracao)) \rightarrow Executar(podar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(podar) \wedge EstadoVegetativo(floracao) \wedge Planta(?x) \wedge estadoVegetativoAdequado(floracao, podar) \wedge estadoVegetativoPresente(floracao, ?x) \rightarrow executar(podar, ?x)$

Tabela 5.72: Conhecimento 69

Linguagem natural	Se for aplicada cinza em determinadas culturas, a praga das lesmas não causará a sua afeção.
Expressão LPO	$(Cultura(x) \wedge Aplicar(cinza, x)) \rightarrow (Praga(lesmas) \wedge \neg Afetar(lesmas))$
Expressão SWRL	$Tecnica(aplicarCinza) \wedge Planta(?y) \wedge executar(aplicarCinza, ?y) \wedge Praga(lesmas) \wedge afastaPraga(aplicarCinza, lesmas) \rightarrow deixaDeAfetar(lesmas, ?y)$

Tabela 5.73: Conhecimento 70

Linguagem natural	Se o estado vegetativo de ter a rama tombada é o adequado para arrancar cebolas e é esse o estado vegetativo presente, então executa-se a tarefa de arrancar cebolas.
Expressão LPO	$(Tarefa(arrancarCebola) \wedge EstadoVegetativo(ramaTombada) \wedge EstadoVegetativoAdequado(ramaTombada, arrancarCebola) \wedge EstadoVegetativoPresente(ramaTombada)) \rightarrow Executar(arrancarCebola)$
Expressão SWRL	$Tarefa(arrancarCebola) \wedge EstadoVegetativo(ramaTombada) \wedge Planta(?x) \wedge estadoVegetativoAdequado(ramaTombada, arrancarCebola) \wedge estadoVegetativoPresente(ramaTombada, ?x) \rightarrow executar(arrancarCebola, ?x)$

Tabela 5.74: Conhecimento 71

Linguagem natural	Se a lua nova é uma fase adversa para semear batata e é essa a lua presente, então não deve ser executada a tarefa de semear batata.
Expressão LPO	$(Tarefa(semearBatata) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge LuaAdversa(luaNova, semearBatata) \wedge LuaPresente(luaNova)) \rightarrow \neg Executar(semearBatata)$
Expressão SWRL	$Tarefa(semearBatata) \wedge FaseLua(luaNova) \wedge Cultura(?c) \wedge luaAdversa(luaNova, semearBatata) \wedge luaPresente(luaNova, ?c) \wedge comportamentoAdequado(semearBatata, ?c) \rightarrow naoExecutar(semearBatata, ?c)$

Tabela 5.75: Conhecimento 72

Linguagem natural	Se a videira é fraca, então a fase da lua cheia é a adequada para a tarefa de podar.
Expressão LPO	$(Planta(videira) \wedge Tarefa(podar) \wedge FaseLua(luaCheia) \wedge Fraca(videira)) \rightarrow LuaAdequada(luaCheia, podar)$
Expressão SWRL	$Tarefa(podar) \wedge FaseLua(luaCheia) \wedge Planta(videira) \wedge Forca(fraco) \wedge temForca(videira, fraco) \wedge forcaAdequada(fraco, podar) \wedge luaAdequada(luaCheia, podar) \wedge luaPresente(luaCheia, videira) \wedge comportamentoAdequado(podar, videira) \rightarrow executar(podar, videira)$

Tabela 5.76: Conhecimento 73

5.4 Dataset

Nesta secção apresenta-se um exercício realizado no *Protege*, que consistiu em introduzirem-se os dados apresentados na secção anterior sobre a ontologia desenvolvida, para se averiguar a sua capacidade de fazer inferências e de responder a *queries*

Apresentam-se em seguida exemplos das inferências que foram efectuadas com recurso ao *Reasoner PELLET*, e ainda um exemplo de *queries SPARQL* realizados igualmente no *Protege*, e as respectivas respostas.

5.4.1 Inferências

As Figuras 5.1 - 5.11 apresentam um conjunto de inferências geradas pelo *PELLET* na Ontologia desenvolvida.

Na Figura 5.1 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que a característica *Ralo* é adequada para a *Videira*; que a terra *Bardos* tem essa característica; que *Ralo* é uma característica; *Planta* é uma subclasse de *Cultura*; *Videira* é uma *Planta*; *Bardos* é uma *Terra*.

Ralo característicaAdequada Videira
Bardos temCaracteristica Ralo
Ralo Type Caracteristica
Planta SubClassOf Cultura
Videira Type Planta
Bardos Type Terra
Cultura(?c), Terra(?t), Caracteristica(?car), temCaracteristica(?t, ?car), caracteristicaAdequada(?car, ?c) -> terraAdequada(?t, ?c)

Asserted in: <http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18>

Annotations:

isRuleEnabled
true

rdfs:comment
"Expressao FOL (20) - 1"

rdfs:label
"Diferentes culturas preferem características diferentes das terras."

Figura 5.1: Inferência 1

Na Figura 5.2 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que *TirarFolhasAfetadas* é uma tarefa; *Cultura* é o contradomínio de *afeta*; a tarefa *TirarFolhasAfetadas* afasta a praga *Mildio*; *Mildio* afeta a *Batata*; *Praga* é o domínio de *afeta*.

Praga(?x), Cultura(?c), afeta(?x, ?c), Tarefa(?w), afastaPraga(?w, ?x) → executar(?w, ?c)	
TirarFolhasAfetadas Type Tarefa	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18
afeta Range Cultura	Annotations:
TirarFolhasAfetadas afastaPraga Mildio	isRuleEnabled
Mildio afeta Batata	true
afeta Domain Praga	rdfs:comment
	"Expressao FOL (29)"
	rdfs:label
	"Se uma praga se apresentar, deve-se realizar determinada tarefa."

Figura 5.2: Inferência 2

Na Figura 5.3 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que *Estrumar* é antes de *Semear*; *Semear* é antes da época do ocaso de *Maia*.

Estrumar antes Semear	
antes(?x, ?y), antes(?y, ?z) → antes(?x, ?z)	
Semear antes EpocaOcasoMaia	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18
	Annotations:
	isRuleEnabled
	true
	rdfs:comment
	""
	rdfs:label
	"Transitividade antes"

Figura 5.3: Inferência 3

Na Figura 5.4 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que *luaPresente* tem como contradomínio *Cultura*; a altura da sementeira é uma *Estacao*; *Semear* é um comportamento adequado para a *Fava*; o quarto mingunte é a lua presente da *Fava*; a altura da sementeira é a estação adequada para *Semear*; *estacaoAdequada* tem como contradomínio *Tarefa*.

luaPresente Range Cultura	
AlturaSementeira Type Estacao	
Semear comportamentoAdequado Fava	
LuaMingunte luaPresente Fava	
AlturaSementeira estacaoAdequada Semear	
estacaoAdequada Range Tarefa	
Tarefa(?w), Estacao(?y), Cultura(?c), estacaoAdequada(?y, ?w), comportamentoAdequado(?w, ?c) → executar(?w, ?c)	
	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18
	Annotations:
	isRuleEnabled
	true
	rdfs:comment
	"Expressao FOL (23)"
	rdfs:label
	"Certas Estações do ano marcam o início de certas tarefas."

Figura 5.4: Inferência 4

Na Figura 5.5 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que *Regar* é um comportamento adequado para a *Batata*.

Explanation for: Regar naoExecutar Batata		
1) Plantar condicionalTarefa Regar		In NO other justifications
2) Plantar periodoAdequado Primavera		In NO other justifications
3) Regar Type Tarefa		In NO other justifications
4) Plantar executar Batata		In NO other justifications
5) Tarefa(w1, Tempo?T1, periodoAdequado(w1, T1, Cultura?C1), executar(w1, T1, antes(w1, T1, Tarefa(w2, condicionalTarefa(w1, T1, T2, comportamentoAdequado(w2, T2) -> naoExecutar(w2, T2)		In NO other justifications
6) Regar comportamentoAdequado Batata		In All other justifications
7) comportamentoAdequado Range Cultura	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18	
8) Plantar antes Primavera	Annotations:	
9) Plantar Type Tarefa	isRuleEnabled	true
10) periodoAdequado Range Tempo	rdfs:comment	"Expressao FOL (34) - 1"
	rdfs:label	"Se certas tarefas forem executadas antes do periodo adequado poderá deixar de ser necessário realizarem-se outras tarefas."

Figura 5.5: Inferência 5.1

Na Figura 5.6 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que o domínio de *luaPresente* é *FaseLua*; a lua crescente é a lua presente de *Cultura*; o *Escaravelho* afeta a *Batata*; a lua crescente é a lua adequada para *Semear*; o domínio de *afeta* é *Praga*; o contradomínio de *estacaoAdequada* é *Tarefa*.

Semear executar Batata		
Tarefa(w), FaseLua(x), Cultura(c), Praga(p), luaAdequada(x, w), executar(w, c) -> afastaPraga(w, p)		
luaPresente Domain FaseLua		
LuaCrescente luaPresente Cultura		
Escaravelho afeta Batata		
comportamentoAdequado Range Cultura		
LuaCrescente luaAdequada Semear		
Tarefa(w), Praga(y), Cultura(c), executar(w, c), afastaPraga(w, y), afeta(y, c) -> deixaDeAfetar(y, c)		
MeadosInverno estacaoAdequada Semear		
afeta Domain Praga	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18	
estacaoAdequada Range Tarefa	Annotations:	
Semear comportamentoAdequado Batata	isRuleEnabled	true
	rdfs:comment	"Expressao FOL (31)"
	rdfs:label	"Há tarefas que remedeiam a afecção de certas pragas."

Figura 5.6: Inferência 5.2

Na Figura 5.7 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que *Cortar* é executado em *Batata*; cortar grelos permite a execução adequada de *Cortar*; cortar grelos é aplicável à *Batata*; *Cortar* é uma *Tarefa*.

Cortar executar Batata		
Tarefa(w), Tecnica(y), execucaoAdequada(y, w), executar(w, c), aplicavel(y, c) -> executar(y, c)		
CortarGrelos execucaoAdequada Cortar		
CortarGrelos Type Tecnica	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18	
CortarGrelos aplicavelA Batata	Annotations:	
Cortar Type Tarefa	isRuleEnabled	true
	rdfs:comment	"Expressao FOL (38) 2"
	rdfs:label	"Se uma técnica for adequada para uma tarefa, então aplica-se essa técnica."

Figura 5.7: Inferência 6

Na Figura 5.8 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que *Batata* é diferente de *Couve*.

Couve associacaoAdequada Batata	
afeta Range Cultura	
Cultura(?x), Cultura(?y), associacaoAdequada(?x, ?y), DifferentFrom (?x, ?y) -> perto(?x, ?y)	
Batata DifferentFrom Couve	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18
Symmetric: perto	Annotations:
Mildio afeta Batata	isRuleEnabled
associacaoAdequada Domain Cultura	true
	rdfs:comment
	"Expressao FOL (65)"
	rdfs:label
	"Certas culturas devem estar próximas de certas culturas."

Figura 5.8: Inferência 7

Na Figura 5.9 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que a *Olga* tem a condição de estar bem molhada; estar bem molhada é uma condição adversa a *Lavrar*; a *Olga* é uma *Terra*.

estacaoInadequada Range Tarefa	
Olga temCondicao BemMolhada	
BemMolhada condicaoAdversa Lavrar	
Terra(?x), Condicao(?y), Tarefa(?w), temCondicao(?x, ?y), condicaoAdversa(?y, ?w) -> naoExecutar(?w, ?x)	
condicaoAdversa Domain Condicao	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18
Inverno estacaoInadequada Lavrar	Annotations:
Olga Type Terra	isRuleEnabled
	true
	rdfs:comment
	"Expressao FOL (2)"
	rdfs:label
	"Quando uma terra se encontra em determinadas condições, algumas ta- refas não devem ser executadas."

Figura 5.9: Inferência 8

Na Figura 5.10 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que o domínio de *estadoVegetativoAdequado* é *EstadoVegetativo*; a *rama tombada* é o estado vegetativo adequado para arrancar cebolas; a *rama tombada* é o estado vegetativo presente da cebola; *Cebola* é uma *Planta*.

estadoVegetativoAdequado Range Tarefa	
estadoVegetativoAdequado Domain EstadoVegetativo	
RamaTombada estadoVegetativoAdequado ArrancarCebola	
RamaTombada estadoVegetativoPresente Cebola	
Cebola Type Planta	
Tarefa(?w), EstadoVegetativo(?y), Planta(?x), estadoVegetativoAdequado(?y, ?w), estadoVegetativoPresente(?y, ?x) -> executar(?w, ?x)	
	Asserted in: http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18
	Annotations:
	isRuleEnabled
	true
	rdfs:comment
	"Expressao FOL (45)"
	rdfs:label
	"Certas tarefas devem ser executadas quando as plantas apresentam de- terminado estado vegetativo."

Figura 5.10: Inferência 9

Na Figura 5.11 pode-se ver que o *Reasoner* concluiu que as Plêiades são o corpo celeste adequado para a *Colheita*; a época do nascer das Plêiades é o tempo presente da *Fava*; *Colheita* é um comportamento adequado para a fava; o contradomínio de *comportamentoAdequado* é *Cultura*; o domínio de *nascerHeliaco* é *CorpoCeleste*; o nascer heliaco das Plêiades ocorre na época do nascer heliaco das Plêiades; *Colheita* é uma *Tarefa*.

tempoPresente Domain Tempo	
Tarefa(?w), CorpoCeleste(?y), nascerHeliaco(?y, ?e), Cultura(?c), corpoCelesteAdequado(?y, ?w), comportamentoAdequado(?w, ?c), Tempo(?e), tempoPresente(?e, ?c) -> executar(?w, ?c)	
Pleiades corpoCelesteAdequado Colheita	
EpocaNascerPleiades tempoPresente Fava	
Colheita comportamentoAdequado Fava	
comportamentoAdequado Range Cultura	
nascerHeliaco Domain CorpoCeleste	
Pleiades nascerHeliaco EpocaNascerPleiades	
Colheita Type Tarefa	

Asserted in: <http://www.semanticweb.org/franc/ontologies/2026/4/untitled-ontology-18>

Annotations:

isRuleEnabled true

rdfs:comment "Expressao FOL (16) - 1"

rdfs:label "Certas tarefas iniciam com o nascer heliaco de certos corpos celestes."

Figura 5.11: Inferência 10

5.4.2 SPARQL queries e resultados

A Tabela 5.77 apresenta quatro consultas SPARQL que demonstram ilustrativamente o alcance do sistema.

Q	Linguagem natural	SPARQL
Q1	Sabendo que a fase lunar hoje é lua cheia, que tarefas são adequadas para a fase lunar atual?	<pre>SELECT ?t WHERE { :LuaCheia :luaAdequada ?t . }</pre>
Q2	Qual é a fase lunar mais adequada para semear batata?	<pre>SELECT ?l WHERE { ?l :luaAdequada :Semear . :Semear :executar :Batata . }</pre>
Q3	Que culturas não devem ser plantadas perto da vinha?	<pre>SELECT ?cultura WHERE { ?cultura rdf:type :Cultura . FILTER(?cultura != :Videira && ?cultura != :Vinha) MINUS { { :Videira :associacaoAdequada ?cultura } UNION { ?cultura :associacaoAdequada :Videira } UNION { :Vinha :associacaoAdequada ?cultura } UNION { ?cultura :associacaoAdequada :Vinha } } }</pre>

Tabela 5.77: Perguntas em linguagem natural e respectivos Queries SPARQL.

O sistema devolveu as respostas apresentadas na Tabela 5.78.

Q	Linguagem natural	Resposta
Q1	Sabendo que a fase lunar hoje é lua cheia, que tarefas são adequadas para a fase lunar atual?	:Podar
Q2	Qual é a fase lunar mais adequada para semear batata?	:LuaCrescente e :LuaMinguante
Q3	Que culturas não devem ser plantadas perto da vinha?	:Arvore, :Batata, :Alface, :ArvoreFruto, :Tomateiro, :Cebola, :Trigo, :Cebolo, :Cereal, :Chicharo, :Couve, :Ervilhaca, :Fava, :Feijão, :Linho, :Nabo, :SementeMilho, :Tomate

Tabela 5.78: Respostas a perguntas da Tabela 5.77.

5.5 Análise e Discussão dos resultados

5.5.1 Ontologia

Com o esboço inicial que foi sendo feito da ontologia, começaram-se logo a encontrar algumas dificuldades e limitações. Um dos primeiro problemas que se encontra é a capacidade da ontologia para expressar condições. Por exemplo, se o pretendido é expressar que algumas tarefas são de execução prioritária quando se verificam determinadas condições, não é possível, porque é forçoso atribuir à classe *Tarefa* certas propriedades que a restringem e que a determinam em qualquer circunstância. Mas neste caso o pretendido é atribuir a propriedade *execucaoPrioritaria* à classe *Tarefa*, mas somente perante certas circunstâncias. Não se pretende que seja uma condição intrínseca da classe, pois essa propriedade verifica-se dependendo de certas circunstancias pontuais, dinâmicas, passageiras, ou particulares, e não se trata de uma propriedade intrínseca de nada, de uma propriedade presente no ser dessa classe. Com as implicações presentes nestes conhecimentos tradicionais não se pretende afirmar que uma tarefa é alguma coisa ou que é verdade que tem uma determinada propriedade, apenas se pretende dizer que poderá ou poderia ser.

Parecia então que a representação de conhecimentos desta natureza ficavam aquém das possibilidades de uma ontologia, devido ao facto de nem todos os conhecimentos serem lineares, dizendo que A é B ou que tem as propriedades x, y, z. Vários conhecimentos destes dizem que A pode ser ou não B, ou pode ser ou não outra coisa qualquer, estando esse ser dependente de múltiplos outros fatores que podem igualmente ser ou não ser algo concreto, assim como dizem que A pode ter as propriedades x, y, z ou não as ter de todo, ou só as ter em algumas circunstâncias quando verificadas anteriormente.

Durante os momentos iniciais da execução do esboço da ontologia, a sensação que brotava desses esforços era que uma ontologia poderia ser uma boa ferramenta para indicar que a batata é um tubérculo, por exemplo, e que tem a característica tal e tal e tal e que cresce debaixo de terra e que requer os nutrientes tal e tal para o seu desenvolvimento e a quantidade tal de água, e que de entre as várias pragas que existem na classe das pragas, a batata é afetada pelas pragas tal e

tal e tal, mas que a ontologia já não se apresentaria como a solução adequada para representar um conhecimento que diga que quando se vir o primeiro escaravelho da batata deve-se pulverizar as plantas com uma solução de cal e sulfato de cobre. Talvez na ontologia se possa estabelecer que dentre a classe de tratamentos, tal e tal e tal são tratamentos usados na batata, mas deixa de existir forma de afirmar que o tratamento x é usado nas circunstâncias y .

Outro problema que foi encontrado nos momentos iniciais do esboço da ontologia prendeu-se com a propriedade *periodoAdequado*. Esta propriedade procede do predicado

PeriodoAdequado(x, y, z), que tem três argumentos, no entanto a ontologia relaciona simplesmente um domínio com um contradomínio, não havendo portanto espaço para o terceiro argumento. No caso de se pretender expressar que de x a y é o período adequado para executar certa tarefa z , seria necessário transformar o período numa classe, para que se pudesse dizer que tal coisa que é um período, é o período adequado para esta outra coisa que é uma tarefa. No entanto não parece ser razoável transformar um período numa classe. em primeiro lugar porque conceptualmente não parece que se trate de uma classe, ainda assim se se pretendesse imaginar que poderia isso ser uma classe, um período é um intervalo entre duas coisas, e essas coisas podem ser de naturezas distintas e comportam uma variedade imensa, sendo irrealista uma ontologia pretender representar todos os períodos imagináveis, pois serão intermináveis.

Com recurso a **SWRL** já se conseguiu suprir a problemática da expressão de implicações na ontologia, convindo mencionar que na transição da linguagem lógica para a linguagem da ontologia foram-se encontrando algumas divergências entre as duas formas de representação, algo que todavia não se apresenta como uma problemática, uma vez que deverá ser um fenómeno natural da transição, pois cada linguagem tem as suas especificidades, não sendo absolutamente coincidentes, o que exigiu alguma capacidade de adaptação ao longo da conversão para o *Protege*.

Exemplificando esse tipo de adaptações, pode-se ver em expressões como as que estão nas Tabelas 5.6; 5.33; 5.51; que o antecedente e o consequente das implicações não correspondem entre a expressão **LPO** e a expressão **SWRL**. Contudo não se trata de um problema. Simplesmente, no caso da ontologia no *Protege*, para que o *reasoner* realizasse as inferências corretamente, ou conforme esperado, encontrou-se necessário apresentar a implicação desse modo. Enquanto que em termos lógicos, olhando por exemplo para o 5.51 (que expressa que se deve fazer a enxertia no quarto crescente), caso o consequente fosse *Executar(enxertar)* e *LuaPresente(quartoCrescente)* passasse para o antecedente, considerando-se a tabela de verdade de uma implicação,

p	q	$p \rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Tabela 5.79: Tabela de verdade de uma implicação lógica

poder-se-ia dizer que a expressão é verdadeira quando o antecedente é falso e o consequente é verdadeiro, ou seja, poderia acontecer ser verdade que se faz uma enxertia sendo falso que seja quarto crescente. Mas se o conhecimento expressa que a enxertia deve ser feita em quarto crescente, então isso não deveria acontecer e portanto a implicação, nesses moldes, não estaria a representar devidamente o conhecimento expresso. Contudo, mantendo-se a expressão **LPO** conforme apresentada na Tabela 5.51, considerando-se de novo a tabela de verdade de uma implicação, assim em qualquer caso em que seja verdade que é realizada uma enxertia, já não pode acontecer ser falso que a lua presente é o quarto crescente, pois nesse caso a expressão, a implicação, é falsa. Com isto se deixará claro que a expressividade de uma linguagem lógica não é igual à expressividade da linguagem **SWRL** no *Protege*, não sendo por isso necessariamente um problema a adaptação da linguagem lógica quando convertida para a ontologia, mas simplesmente uma exigência da tarefa em correspondência com a sua natureza.

Outro exemplo da adaptação necessária na conversão da linguagem lógica para a ontologia pode-se encontrar nos conhecimentos das Tabelas 5.67 e 5.68, por exemplo. Neste caso não se trata de mudar o valor lógico dos constituintes da expressão, como acontecia nos exemplos abordados no parágrafo anterior, mas sim da introdução de novos conceitos. Isto não significa que esses conceitos deveriam ter sido parte da linguagem lógica, pois uma vez mais trata-se simplesmente do facto de os diferentes métodos de representação serem de natureza distinta, tendo cada um suas especificidades próprias que não têm de ser necessária e absolutamente coincidentes. Na verdade poderia nem fazer sentido esses conceitos fazerem igualmente parte da linguagem lógica, porque comparando-se as expressões em **LPO** e **SWRL**, elas não parecem expressar exatamente o mesmo. Contudo há que ter em consideração que a representação dos conhecimentos na ontologia, através da linguagem **SWRL**, tem uma manifestação mais concreta e imediata, sendo que se pretende que a ferramenta realize certas inferências, mas para tal a representação deverá ser feita em moldes apropriados para essas inferências serem bem sucedidas, o que poderá significar por vezes, conforme já referido, fazerem-se certas adaptações à linguagem.

Anunciando, para finalizar, um ponto de discussão referente à parte das inferências e dos *queries* na ontologia, é certo que essa dimensão necessitará de diversos aprimoramentos, correções, etc. Afinal, esta abordagem pela ontologia trata-se precisamente como se fosse já um passo inicial para o futuro seguimento do trabalho desenvolvido nesta dissertação, apresentando-se assim, aqui, como um esboço, um primórdio dessa possibilidade de trabalho futuro. Algumas inferências não chegaram aos resultados esperados, por vezes chegaram até a resultados indesejados e o mesmo acontece com as respostas apresentadas face aos *queries* indicados, que nem sempre indicam aquilo que se pressupunha que deveriam indicar, ou indicam mesmo algo incorreto. No entanto, alguns resultados foram sendo positivos, o que revela que se deverá estar num bom caminho para se desenvolver esta dimensão no trabalho.

Portanto, a partir destes comentários, deve-se deixar claro que mesmo que a ontologia se baseie na linguagem lógica, construída enquanto artefacto desta dissertação, isso não querará dizer que as representações devam ser integralmente idênticas, visto tratar-se de meios de representação de distintas naturezas. E para além disso, os esforços levados a cabo no sentido da ontologia,

apesar de irem apresentando alguns resultados expectantes, há que reconhecer que ainda haverá bastante trabalho adiante, não sendo isso um desvalorizar daquilo que já foi feito até agora, mas tão simplesmente uma característica natural e orgânica de um esboço o protótipo que vai começando agora a ganhar alguma forma.

5.5.2 LPO

A partir das instanciações decorridas neste capítulo, o vocabulário mostrou-se suficiente e ainda com suficiente capacidade de expressão. Não houve um conhecimento que tivesse ficado por expressar. O que não significa que uma amostra mais extensa de conhecimentos não pudesse vir a mostrar a insuficiência do vocabulário. Contudo isso requereria um trabalho mais alongado e mais focado nesses aspetos, algo que não é propósito por enquanto, sendo o interesse de momento fazer simplesmente uma breve instanciação que permita tirar algumas conclusões ou colocar um pouco à prova o artefacto concebido. Ao longo desta discussão serão portanto apontados alguns aspetos e algumas ideias que foram sendo suscitadas no decorrer do exercício de avaliação, enquanto se expressavam alguns conhecimentos concretos através da linguagem concebida neste projeto.

Apesar de a linguagem criada ter sido capaz de lidar com os conhecimentos a que foi submetida, pode suscitar-se a dúvida sobre se algum vocabulário a mais teria sido conveniente para melhor ou mais facilmente se expressarem alguns conhecimentos. No entanto tal dúvida poderia suscitar, por sua vez, uma discussão sobre qual seria o equilíbrio perfeito entre o número de vocábulos constituintes de uma linguagem e a capacidade de expressão dessa linguagem. Isto é, uma linguagem com o dobro dos vocábulos teria, seguramente, maior capacidade de expressão, contando que com mais vocábulos pode referir mais objetos e mais relações, sendo assim mais capaz de realizar afirmações sobre cada coisa. No entanto uma linguagem extensa pode tornar-se complexa e ambígua, considerando-se assim que se houver vocábulos pouco expressivos ou excessivamente restritos que possam ser facilmente substituídos por outros, seria preferível simplificar a linguagem o quanto possível enquanto se preservar o seu poder de expressão. A conjugação de verbos em diferentes pessoas nas linguagens naturais são bons exemplos daquilo que está a ser mencionado neste parágrafo. Não haverá pois dúvida de que uma língua que expresse um verbo de igual forma em todas as pessoas será mais fácil de aprender e utilizar do que uma língua que, para cada pessoa, exige uma forma diferente do mesmo verbo. Contudo, uma verdadeira discussão sobre o equilíbrio entre número de vocábulos da linguagem e a sua capacidade de expressão, será já um tema demasiado teórico e de conclusões demasiado dúbias para se pretender responder agora. Não se deixa, no entanto, de salientar este assunto, ainda que não se possa terminar por agora, uma vez que se apresenta inevitavelmente como um ponto importante a relevar numa discussão sobre os resultados desta dissertação e sobre o momento avaliativo desses resultados.

Alinhado ainda com o parágrafo anterior, convém mencionar que, certamente, os predicados da linguagem criada enquanto artefacto desta dissertação poderiam ser revistos, por três motivos:

- 1) Ainda que a linguagem se apresente como uma linguagem lógica e cumpra com a forma e estrutura da **LPO**, não se consegue evitar a dependência da linguagem natural. Os predicados utilizam conceitos constituintes de uma linguagem natural, podendo por isso ser dúbios, não

serem esclarecedores. Todavia poder-se-ia dizer que essa obscuridade é contornada através das interpretações e traduções concretas que são feitas para cada predicado. Possivelmente, quando expresso o significado de cada vocábulo, deixa de haver dúvidas e a linguagem torna-se inteiramente clara. No entanto, esta linguagem não pretende lidar com assuntos absolutamente claros, objetivos e invariáveis. Devido portanto à natureza dos conhecimentos que esta linguagem lógica pretende expressar, a simples linguagem natural que é utilizada para se elucidar o significado de cada predicado poderá não ser capaz de suprimir qualquer tipo de ambiguidade. Poderá enfim ser necessário rever-se a linguagem, os predicados e seus significados para se tentar evitar ao máximo qualquer mínima incerteza, para que a utilização desta linguagem seja mais prática, intuitiva, fácil, expressiva, etc., ainda que o desempenho neste momento de avaliação tenha sido satisfatório, uma vez que esta avaliação é realizada pelo próprio autor da linguagem, mais facilmente será capaz de lidar com ela para expressar os conhecimentos, podendo isso não significar de imediato que a linguagem seja satisfatoriamente intuitiva, expressiva e clara. Contudo, mesmo sendo revista para se minimizarem possíveis ambiguidades resultantes da dependência desta linguagem lógica perante a linguagem natural, essa dependência não deixará de existir, seja pela necessidade que a linguagem lógica tem da natural, seja pela necessidade da linguagem natural que terão eventuais utilizadores ou aplicadores da linguagem lógica.

2) No decorrer desta avaliação, ainda que o nível de expressividade da linguagem não tivesse deixado nada que desejar, nas expressões onde foi utilizado o predicado *ManifestaCondicao(x)*, inicialmente surgiu uma breve dúvida sobre se a linguagem visasse já um predicado que tivesse o significado que tem este predicado, simplesmente porque foi o primeiro momento em que se suscitou a sua utilização foi posterior à utilização do predicado *OcorreFenomeno(x)*. Não se encontrando um predicado *OcorreCondicao(x)* pareceu salientar-se um aspeto negativo na avaliação, pois significaria que com base no vocabulário já concebido, haveria algo que não se conseguiria expressar. Contudo logo se verificou que afinal existia já um predicado com essa expressividade. No entanto, ao invés dos frutos da avaliação apontarem para a falha de expressividade da linguagem, apontaram antes para um possível inconsistência na terminologia dos predicados. Não deverá, ainda assim, ser sensato acusar-se de imediato a linguagem de incorrer numa inconsistência, pelo simples facto de que, conforme já mencionado, uma linguagem lógica desta natureza não deixa de estar fortemente dependente da linguagem natural, sendo por isso aceitável a questão sobre se "uma condição ocorre" ou "uma condição manifesta-se" terão o mesmo significado ou se estarão igualmente corretas. Mesmo que na linguagem lógica aquilo que conte verdadeiramente seja o significado atribuído ao vocábulo que a constitui, se algum se dispuser a utilizar ou aplicar esta linguagem em LPO, encontrar-se-á dependente de uma linguagem natural para colocar em prática a linguagem lógica, não surgindo essa dependência do facto da linguagem lógica estar também dependente, mas simplesmente do facto de qualquer pessoa estar condicionada, na sua compreensão do mundo e na sua interação com ele e com os seus artefactos, por uma linguagem natural, reque-rendo portanto essa linguagem para utilizar a linguagem lógica. Deste modo, poderá teorizar-se que a melhor postura perante esta linguagem lógica não seja a de tentar evitar toda a dependência de uma linguagem natural, mas sim a de aceitar que essa dependência é inevitável e, tendo isso

em mente, tentar conceber a linguagem lógica de modo a minimizar, tanto quanto possível, as ambiguidades e incertezas da linguagem natural. Assim sendo, será necessário refletir primeiro aprofundadamente para se poder tentar concluir sobre se a utilização de *ManifestaCondicao*(x) em vez de *OcorreCondicao*(x), ou *OcorreFenomeno*(x) em vez de *ManifestaFenomeno*(x), incorrerá efetivamente numa inconsistência da linguagem lógica ou se afinal será apenas uma sua característica inevitável e necessária para se minimizarem ambiguidades e dificuldades que poderiam surgir na compreensão e aplicação da linguagem.

3) Com a aplicação da linguagem nestas expressões para avaliação pode-se reconhecer que talvez certos predicados que não existem deveriam existir simplesmente por existirem outros predicados que se assemelham a eles. Aquilo que se pretende referir fica mais esclarecido com um exemplo. Existem os predicados *CondicaoAdequada*(x) e *CondicaoAdversa*(x), mas no caso das estações do ano existe apenas o predicado *EstacaoAdequada*(x). O motivo para isto ter acontecido é simples, na amostra de conhecimentos que foi reunida para extração de conceitos e consequente criação de predicados constituintes de uma linguagem lógica, não surgiu qualquer momento que sugerisse a criação do predicado *EstacaoAdversa*(x). No entanto isto não significa que a linguagem esteja incompleta por não incluir tal predicado, nem significa que fique mais completa com ele. Poderá pois ser discutido se fará sentido sequer existir o predicado *CondicaoAdversa*(x) por exemplo. Sendo certo que numa linguagem natural, 'ser adverso' ou 'não ser adequado', não têm exatamente o mesmo significado, contudo, se por acaso fosse verificado que o poder de expressão da linguagem se mantém inalterável caso utilize predicados que apontem para a adversidade ou simplesmente negasse predicados que apontem para a adequação, nesse caso poderia já ser preferível eliminar os predicados que referem a adversidade, para que a linguagem se tornasse mais simples, mais intuitiva, etc.

Ao longo da instanciação realizada, apesar de se ter conseguido expressar os conhecimentos pretendidos, pôde-se avaliar um segundo fator constituinte deste tipo de linguagens lógicas, percebendo-se assim outro alvo de discussões, que poderá suscitar questões extensas sobre a adequação, suficiência ou insuficiência do vocabulário da linguagem. Os termos que materializam a linguagem, que substituem as variáveis, que servem de argumentos em cada predicado, não conseguem evitar a dependência da linguagem natural. É pois neles que se releva outro ponto para discussão. O vocabulário utilizado para substituição dos argumentos de cada predicado não é determinado tal como são determinados os predicados. Por este motivo não existe propriamente um controlo ou um léxico próprio para se utilizar com esta linguagem lógica, o que poderia levar à utilização de argumentos diferentes, ou de termos diferentes em cada argumento, para se fazer referência a uma mesma coisa, a um mesmo objeto, a um mesmo conhecimento. Talvez fosse benéfico criar-se um vocabulário para se utilizar nos argumentos dos predicados, atribuindo a cada expressão um sentido concreto, claro e inequívoco. No entanto isso exigiria um outro trabalho, outro projeto, não podendo ser objeto de estudo na presente dissertação.

Através das instanciações presentes na aplicação das expressões 48 e 56 (5.51; 5.59) distingue-se um aspeto da linguagem que convém ser mencionado e que se prende com o conceito de "dever". Ambas as representações apelam para o dever, neste caso concreto no sentido em que existe uma

fase da lua adequada para uma determinada tarefa, portanto essa tarefa deve ser executada durante essa fase da lua. Mas o dever exposto por cada uma das expressões tem uma natureza ligeiramente distinta, pois no caso da expressão 48 apresenta-se uma implicação, indicando que se a tarefa é executada então é forçoso que a fase da lua que lhe é adequada esteja presente, não podendo por isso acontecer a tarefa ser executada e não ser presente a fase da lua que lhe é adequado. Por sua vez, a expressão 56 afirma simplesmente que uma certa fase da lua é adequada para uma certa tarefa. Aqui, o conceito de dever surge na tradução e na interpretação da expressão, pressupondo-se que a tarefa deve ser executada na fase da lua que lhe é adequada, visto existir uma fase da lua que é adequada a tal tarefa. Pode-se portanto traduzir ambas as expressões dizendo que certa tarefa deve ser realizada durante determinada fase da lua, mas no caso da expressão 48, é como uma obrigatoriedade incontornável, pois se é executada, a lua está presente, enquanto que na expressão 56 o dever surge mais como uma sugestão, pois é simplesmente afirmado que existe uma fase da lua adequada para a tarefa. Deste caso poder-se-ia avaliar que a linguagem ou o vocabulário está a permitir a representação de um mesmo conhecimento de duas formas distintas, o que poderia significar que a linguagem deveria ser pelo menos revista para se perceber se seria possível simplificá-la mais sem se perder expressividade. No entanto, poderá não ser logo essa a avaliação correta a fazer, pois poderá talvez acontecer que estas duas formas distintas, embora representem um mesmo conhecimento, pressuponham finalidades igualmente distintas. Mas para essa possibilidade ser esclarecida, seria necessária uma aplicação mais prática e concreta da linguagem, para se reconhecerem as implicações de se expressar o conhecimento meramente como uma sugestão que pode ou não ser seguida, ou como uma condição que expressa o conhecimento como uma obrigação que tem de ser seguida.

5.6 Sumário

Com a avaliação levada a cabo neste capítulo foi possível reconhecer de forma mais concreta as capacidades do artefacto para expressar conhecimentos tradicionais sobre agricultura, ao longo da instanciação realizada, com as expressões apresentadas nas tabelas, e as capacidades da linguagem para se converter numa ontologia, manifestas com a apresentação do esboço da ontologia e da instanciação realizada da mesma.

Ao longo desta avaliação pôde-se igualmente perspetivar alguns aspetos menos positivos que poderão requerer uma revisão num trabalho futuro, de modo a se permitir que o seguimento destas ideias seja sadio e frutífero.

Capítulo 6

Conclusões

6.1 Introdução

Em modo conclusivo, a agricultura é uma atividade fundamental para a subsistência humana e determinante da sua identidade. As circunstâncias da realidade presente afastam e fazem com que as pessoas se queiram afastar dos meios e dos trabalhos agrícolas, distanciando-se consequentemente das suas culturas, tradições, terras e das suas identidades. Nestas circunstâncias é ainda a agricultura industrial que surge como sustento de milhões e milhões de famílias em todo o mundo, uma vez que as pessoas não estão em condições de fazerem pela sua própria conservação, tornando-se dependentes da indústria. A agricultura perpetua-se assim em moldes insustentáveis. Sendo pois uma indústria como qualquer outra, dedica-se à produtividade e à rentabilidade, atuando em escalas colossais e, devido a essas dimensões, intensificando os efeitos nocivos que resultam da sua presença. O prejuízo, no final das contas, é para as pessoas, que sofrerão com a poluição causada, com contaminações de alimentos, águas, ar, etc., com os danos causados nas terras e, no seguimento de tudo isto, com a deterioração da qualidade de vida de todos. Para que a agricultura industrial perca força e posição, requer-se o crescimento, ou melhor dizendo, o renascimento, a recuperação, a restituição, de outra forma de agricultura, absolutamente mais sustentável e inteiramente capaz de potencializar a qualidade dos seus produtos e a qualidade de vida de cada um, tendo ainda o poder de reaproximar as pessoas das suas culturas, tradições e identidade. A agricultura que deveria dominar é uma agricultura tradicional, que por natureza é totalmente sustentável e regenerativa, e é capaz de prover mais do que o suficiente àqueles que a trabalham. Para ser colocada em prática, no entanto, são necessários vários conhecimentos, conhecimentos que existiram desde sempre entre os povos e foram sendo transmitidos de geração em geração, aprendidos e interiorizados não só na mente como no corpo, conhecimentos que por natureza reservam e partilham uma porção suficiente de teoria, mas que acima de tudo são capazes de remeterem para a prática imediata, promovendo-a e motivando-a. Isto que ao longo deste texto se consideram conhecimentos tradicionais, neste caso sobre agricultura, são uma ferramenta importantíssima para a agricultura tradicional. E para esta conquistar o território da agricultura industrial, os conhecimentos tradicionais sobre agricultura deverão ser aprendidos e colocados em

prática, e para que tal aconteça, requer-se que sejam preservados e transmitidos.

No âmbito da ciência da informação, propôs-se neste trabalho um artefacto capaz de promover a transmissão, preservação e aprendizagem de conhecimentos tradicionais sobre agricultura e, consequentemente, capaz de promover a prática de uma agricultura tradicional. Idealmente, esta iniciativa prestará assim um contributo na solução de se derrubar a agricultura industrial para se melhorar a saúde da natureza, das terras, das águas, dos alimentos, da atmosfera, etc. e a saúde das pessoas, a sua qualidade de vida, a sua felicidade, aproximando-as das suas identidades e libertando-as da sua dependência por uma indústria insustentável.

Ainda no contexto da ciência da informação, concluiu-se que esta abordagem não foi ainda explorada verdadeiramente, apesar de muitos estudos referirem a importância deste tipo de conhecimentos e de referirem os prejuízos causados pela indústria da agricultura. As iniciativas que foram sendo encontradas dentro desta área apresentavam artefactos que estabeleciam quase que uma taxonomia do setor (um projeto que não potencializa a divulgação dos conhecimentos tradicionais para a promoção de uma agricultura tradicional), ou artefactos que lidavam sobretudo com dados, com a intenção de se aumentar a produtividade do setor e de o tornar mais tecnológico e digital. Estas iniciativas, por muito interessantes e relevantes que possam ser para as circunstâncias presentes da realidade, não deixam de fazer parte delas, apresentando-se simplesmente como tentativas de minimizar os seus prejuízos. Falta-lhes a loucura para arriscarem reconhecer que o necessário é uma mudança de paradigma. Não é a diminuir os efeitos nocivos da agricultura industrial, nem a tentar torná-la um pouco menos insustentável, que se encontra uma solução aos problemas que ela impõe. A solução deverá estar numa revolução total, superando a indústria com a força bruta da tradição. E o projeto desta dissertação pretendeu contribuir para essa revolução, com a conceção de uma linguagem em lógica de primeira ordem, capaz de referir e expressar conhecimentos tradicionais sobre agricultura, promovendo a sua aprendizagem e a sua prática, contribuindo assim para a solução aos problemas identificados.

6.2 Conquistas

Uma primeira e mais imediata conquista alcançada com esta dissertação resultou da simples recolha de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, que foi realizada com o propósito de se reunir material para extrair conceitos e conceber a linguagem em **LPO**. Graças a essa mera recolha, este trabalho foi já capaz de registar e preservar uma amostra interessante de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, tornando possível uma superficial aprendizagem de alguns conhecimentos através simplesmente da consulta desta dissertação. Ainda que não seja em algum momento consolidada, nem esteja no interesse do projeto consolidar, a veracidade dos conhecimentos que foram apresentados e reunidos, a consulta deste texto, para quem deseje aprender algum conhecimento tradicional no âmbito da agricultura, não deixará de ser benéfica, contando que essa consulta é realizada de forma crítica e cuidadosa, tal como qualquer consulta de informação deveria ser.

Uma segunda conquista que se pode perspetivar é o estabelecimento e esclarecimento de um método científico, o método **DSR**, capaz de lidar com este tipo de projetos e de levar a cabo este tipo de ideias. Através da apresentação da metodologia é possível reconhecer a adequação do método aos propósitos deste trabalho, disponibilizando-se também assim um modelo ou um exemplo de abordagem que poderá ser seguida por qualquer sujeito que pretenda conceber ou desenvolver um trabalho em moldes semelhantes e não esteja ainda seguro das abordagens mais apropriadas ou de como materializar as suas ideias.

Com a ontologia concebida, revela-se uma terceira conquista, que é a prova de uma aplicação efetiva e concreta do artefacto concebido na dissertação. Além da construção da ontologia ser por si mesma uma conquista, à semelhança da construção da linguagem lógica, a ontologia vai mais além por causa de se apresentar já como um indício de trabalho futuro que pode ser realizado como herança deste projeto e dos esforços empregues nesta dissertação.

Merecem ainda ser mencionadas, também enquanto conquistas desta dissertação, as respostas às questões de investigação que foram colocadas inicialmente (1.4).

- Será possível representar conhecimentos tradicionais sobre agricultura?

R.: O trabalho realizado ao longo desta dissertação gravitou precisamente em torno do esforço para se representarem conhecimentos tradicionais sobre agricultura, e com base nos **Resultados** dever-se-á aferir que sim, é possível representarem-se conhecimentos tradicionais sobre agricultura. Será contudo sensato ter em consideração que uma representação deste tipo e deste tipo de conhecimentos não deixa de estar, em considerável medida, dependente da linguagem natural, que pode ser um meio de representação de conhecimento menos permanente e mais ambíguo. Os conhecimentos que remetem para determinadas práticas são aqueles que melhor expressam essa dependência, podendo por isso questionar-se a efetiva possibilidade de serem representados por qualquer outro meio que não a linguagem natural. Ainda assim, no trabalho presente foram sendo encontradas formas de serem representados e considerou-se que seriam satisfatórias o suficiente, ainda que não deixasse de haver alguma dependência da linguagem natural. Para terminar, apesar da possibilidade demonstrada nesta dissertação de se representarem conhecimentos tradicionais sobre agricultura, não se deve deduzir deste trabalho, imediata e irrefletidamente, a convicção ou a consideração de que o estado ideal de preservação desses conhecimentos é a hipótese aqui apresentada. Isto é apresentado como uma hipótese, um estudo e uma contribuição para a possível resolução dos problemas já mencionados no texto, no entanto deve-se ter presente na consciência de que em circunstâncias ideais, não haveria melhor forma de se preservarem e aprenderem estes conhecimentos tradicionais senão pela linguagem natural, pela comunicação, e indispensavelmente, pela prática.

- Uma representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura será capaz de promover realmente a sua aprendizagem e prática?

R.: Nas circunstâncias presentes, considerando-se que já não serão adequadas para se promover a aprendizagem e a prática através da própria prática e da comunicação efetiva e

imediate em linguagem natural, com base no trabalho realizado, principalmente, na vertente da **Ontologia**, as instâncias e *queries* realizados na secção 5.4, mostram a capacidade de resposta da ontologia e, por transitividade, da linguagem que baseou a sua construção. Pressupõe-se então que essas respostas, uma vez que fornecem a informação questionada, serão capazes de promover a aprendizagem e, por consequência, a prática, uma vez que se um sujeito tiver interesse em praticar algum tipo de agricultura tradicional, quando se sentir munido do conhecimento necessário para tal, poderá deixar de encontrar obstáculos à prática efetiva. Esta questão de investigação, todavia, receberá melhor fundamento e evidência num momento breve mas futuro, uma vez que a ontologia desenvolvida nesta dissertação não pôde chegar a uma fase de teste com sujeitos aleatórios, apesar de isso estar já a ser preparado, visto que o trabalho aqui desenvolvido está já a ter seguimento.

Incontornavelmente encontra-se uma última conquista, que é o estabelecimento de uma possível linguagem lógica para representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura. Ainda que esta linguagem, que foi encarada como o artefacto da dissertação e do método **DSR**, possa vir a sofrer consideráveis alterações e melhorias, não deixa de se apresentar como um significativo contributo, dando a qualquer projeto futuro a oportunidade de não começar do zero, para que assim se vá dando seguimento à caminhada que foi apresentada neste trabalho, em direção à revolução universal profetizada aqui e que revela o verdadeiro interesse e contributo deste trabalho, para que o mundo se transforme e com ele se transformem as pessoas, conquistando a vida, a cultura, a identidade, a sua saúde e bem-estar, recuperando o valor e o significado íntimos, intrínsecos a esta condição de estar aqui apenas agora, mas para sempre.

6.3 Limitações

Apesar do rigor científico que foi mantido ao longo do trabalho, as iniciativas deste projeto apelam a diversas disciplinas em simultâneo, como é o caso da lógica, da ciência da informação, da informática, da agricultura, da etnografia, etc. o que impossibilita, nas circunstâncias presentes de uma dissertação de mestrado, um desenvolvimento mais aprofundado e mais extenso do trabalho, acabando este por se apresentar mais como um exercício e um arranque para trabalho futuro que possa vir a seguir o trilho que se começou a desbravar aqui.

No caso da vertente informática a que apela este trabalho, por exemplo, encontraram-se nesta dissertação limitações técnicas. Ainda que tenha havido a contribuição de um estudante da área para se conseguir envergar um pouco nesse sentido, esse trabalho poder-se-ia constituir como uma própria dissertação, o que revela a sua extensão e, em concordância, o tempo exigido, algo que não pôde estar ao dispor nesta dissertação, cujo tópico central foi outro diferente do foco informático.

Quanto à dimensão etnográfica e da agricultura, apresenta-se uma limitação semelhante à enunciada no parágrafo anterior. Afinal também uma recolha etnográfica sobre conhecimentos tradicionais de agricultura se poderia constituir como uma só dissertação. E o mesmo se pode dizer de um estudo que colocasse frente a frente a agricultura tradicional e a agricultura industrial.

Além do mais, para um trabalho destes poder tornar-se mais completo e relevante, deverá ter significativamente em consideração questões geográficas e temporais, que tanto influenciam os objetos com que se lida nesta dissertação. Também isto reflete que as circunstâncias presentes em que se desenvolve este trabalho estão limitadas para se poder conceber idealmente. Isso pertenceria a um estudo etnográfico, que se complementaria a esta dissertação, mas conforme dito, ter-se-ia de desenvolver num outro trabalho à parte deste, um que se pudesse dedicar exclusivamente às suas dimensões para que não estivesse limitado nestes aspetos.

Até no universo da lógica seria possível constituir-se um só trabalho que se centrasse exclusivamente na tarefa da construção da linguagem, sem ocupar tempo com as formalidades de uma dissertação, e que não tivesse de se preocupar em apresentar logo algumas aplicações ou desenvolvimentos desses esforços.

No caso desta dissertação, precisamente por se apresentar como uma introdução à possibilidade de se representarem e valorizarem ativamente conhecimentos tradicionais de agricultura, fazer de tudo um pouco, envolvendo um pedaço de diferentes áreas num só trabalho, foi o percurso que se encontrou mais apropriado e elucidativo para se cumprir o pretendido com esta dissertação. O seu produto final não poderia portanto ser algo perfeito e intocável, pois conforme expressei nos parágrafos anteriores, para tal requer-se um esforço bastante mais exaustivo e, principalmente, mais focado, das diferentes áreas relevantes. Pode-se pois verificar que para se constituir esta dissertação foi necessário passar por uma fase etnográfica para se recolherem conhecimentos e conceitos que alimentassem a construção do artefacto determinado. A detenção efetiva e presente de conhecimentos de agricultura foram igualmente indispensáveis para a interpretação do material reunido, pois sem isso teria sido bastante mais desafiante e demorada a conceção de todo este projeto. A fase de construção da linguagem exigiu já o domínio de outras áreas e matérias distintas das necessárias nas fases anteriores, e o mesmo se verifica na fase da constituição da ontologia. Percebe-se assim a pluralidade disciplinar deste trabalho, que nas circunstâncias presentes teve de ser encarado como uma limitação, visto não se poder levar o trabalho a cabo em perfeitas condições, com os recursos e tempo necessários. No entanto, essa pluralidade, apesar de surgir nesta situação concreta como uma limitação, deve ser reconhecida como um aspeto intrínseco deste tema, acrescentando assim valor à dissertação, graças à sua abertura disciplinar e a projetos futuros. De facto, encarando-se este trabalho como um desbravar de possíveis caminhos, não se pretende que seja intocável, pelo contrário, é desejado que daqui em diante continue a haver um seguimento desta contribuição, e que surjam novas contribuições com ela alinhadas, com o intuito de ir havendo sempre uma aproximação cada vez mais efetiva à idealização de se superar a indústria da agricultura, através da prática de uma agricultura tradicional, independentemente dos formatos que assumam essas contribuições e das áreas ou universos em que se desenvolvam.

6.4 Trabalho Futuro

De acordo com o perspectivado na secção anterior, esta dissertação remete facilmente para diferentes áreas de estudo e trabalho. E o trabalho futuro que aqui se prevê mais imediato é o pros-

seguimento na construção da ontologia para posterior aplicação na criação de uma aplicação web capaz de transmitir conhecimentos e sugestões com base em perguntas feitas por um utilizador.

Para que este e outros trabalhos futuros sejam capazes de seguir o seu caminho será benéfico munirem-se de uma estrutura fundacional mais robusta. Para tal, prevê-se também que uma investigação bastante mais aprofundada, exaustiva e focada de conhecimentos tradicionais deverá ser conduzida. Com esse trabalho mais pormenorizado poder-se-ia fazer evoluir a linguagem lógica delineada nesta dissertação, de uma forma igualmente mais aprofundada, exaustiva e focada.

Até detentores valiosos de conhecimentos de agricultura tradicional poderão ser chamados a participar noutros trabalhos de validação dos conhecimentos tradicionais e a contribuir com mais conhecimentos, sendo que isso seria feito, em semelhança aos restantes trabalhos, em modos mais extensivos do que aquilo que foi elaborado nesta dissertação.

Referências

- AQEEL-UR-REHMAN; SHAIKH, Zubair Ahmed, 2011. ONTAgrri: Scalable Service Oriented Agriculture Ontology for Precision Farming.
- BALASUBRAMANIAN, G., 2024. Cutting-Edge Agriculture Technology: Transforming Farming for a Sustainable Future. *European Economic Letters*. Vol. 14, n.º 1, pp. 463–473.
- BARKER-PLUMMER, Dave; BARWISE, Jon; ETCHEMENDY, John, 2011. *Language, proof, and logic*. CSLI Publications.
- BHUYAN, Bikram Pratim; TOMAR, Ravi; CHERIF, Amar Ramdane, 2022. A Systematic Review of Knowledge Representation Techniques in Smart Agriculture (Urban). *Sustainability*. Vol. 14, n.º 22.
- BOEHLJE, Michael; SCHRADER, Lee F, 1996. Agriculture in the 21st Century. *Journal of Production Agriculture*. Vol. 9, n.º 3, pp. 335–341.
- FAO, 2001. The Agricultural Ontology Server (AOS): A Tool for Facilitating Access to Knowledge. *Library and Documentation Systems Division AGRIS/CARIS and Documentation Group*.
- GREENPEACE, 2024. Go Big or Go Bust: How the EU’s farmers are pushed to produce more to stay in Business.
- HEVNER, Alan, 2007. A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*. Vol. 19, n.º 2.
- HITZLER, Pascal; KRÖTZSCH, Markus; PARSIA, Bijan; PATEL-SCHNEIDER, Peter F.; RUDOLPH, Sebastian, 2012. OWL 2 Web Ontology Language Primer.
- HORROCKS, Ian; PATEL-SCHNEIDER, Peter F.; BOLEY, Harold; TABET, Said; GROSOFF, Benjamin; DEAN, Mike, 2004. SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML.
- KRISHNAVENI, D.; NANDAGOPAL, R., 2018. Sustainability Thinking in Agriculture: Review of the Last Four Decades. *International Journal of Contemporary and Applied Studies of Man*. Vol. 33, n.º 1-3, pp. 121–128.
- PEREIRA, António Júlio Soares, [s.d.]. A Evolução Demográfica em Meio Rural Depressivo e as suas Repercussões na Rede Escolar. A Situação do 1º CEB no Distrito da Guarda.
- SOWA, John F., 2000. *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole.
- WALLINGA, D., 2009. Today’s Food System: How Healthy Is It? *Journal of Hunger & Environmental Nutrition*. Vol. 4, pp. 251–281.
- WEAVER, Eric RR, 2015. Sustainable Development for People or Profit? *Suburban Sustainability*. Vol. 3, n.º 1.

Anexo A

Método para revisão de literatura

Em primeiro lugar foi feita uma revisão exploratória, através de pesquisas na *web*, em bases-de-dados como por exemplo *Scopus* ou *Web of Science* ou o repositório de conhecimento da *FAO*, e ainda com recurso a ferramentas de inteligência artificial como por exemplo o *Elicit*. Estes resultados iniciais, embora não tendo sido registados sistematicamente para uma futura replicação, permitiram a estruturação de uma perspetiva mais abrangente relativamente ao contexto do tema proposto e ao trabalho já realizado neste domínio, que não pareceu apresentar grandes resultados. Para solidificar a revisão de literatura, foi mais tarde elaborada de forma sistemática.

Inicialmente foi elaborada uma abordagem sistemática tradicional, através da consulta de bases-de-dados de referência, reunindo-se a totalidade dos diversos resultados obtidos perante pesquisas de termos-chave, como por exemplo *agriculture AND "information system" AND "knowledge representation"*. A quantidade de resultados foi imensa, no entanto muitos deles seriam posteriormente excluídos por não se enquadrarem verdadeiramente ou não terem uma relevância concreta para o assunto desta dissertação. Considerou-se portanto que essa abordagem seria desnecessariamente trabalhosa e pouco frutuosa para o trabalho presente. Foi mais tarde abdicada e substituída por uma abordagem, ainda em moldes sistemáticos, mas com uma característica ou estratégia ligeiramente distintas, diga-se que mais modernas ou coincidentes com a atualidade e as ferramentas que deixa ao dispor. Em vez de se manterem os resultados obtidos pela consulta de bases-de-dados, optou-se pela utilização de ferramentas de inteligência artificial. Considerou-se que seria mais produtivo e rentável tirar partido das suas capacidades de recolherem e apresentarem, desde várias bases-de-dados, múltiplos resultados imediatamente mais relevantes com os temas ou questões indicadas numa linguagem mais natural. Assim sendo, os resultados iniciais da revisão de literatura foram colocados de parte e substituídos por outros resultados de relevância superior.

O rigor manteve-se, obviamente, com a simples distinção de as bases-de-dados não serem consultadas uma a uma, sendo apenas consultadas as plataformas *Elicit* e *Google Scholar Labs*. Ambas apresentam em simultâneo os resultados mais relevantes que reuniram de várias bases de dados, de acordo com a pesquisa realizada. Optou-se pela seleção de duas plataformas pelo facto de serem capazes de reunirem resultados distintos, com diferentes níveis de relevância, tornando

assim a revisão de literatura mais abrangente e minuciosa.

Foram realizadas seis pesquisas, tanto numa ferramenta como na outra, pretendendo-se que as formulações fossem capazes de direcionar a procura para os assuntos deste projeto, relacionando-os ou focando mais especificamente em algum deles, conseguindo-se assim resultados abrangentes, uns que abordam os assuntos do trabalho diretamente, e outros que abordam assuntos latentes mas capazes de concederem uma perspectiva relevante à elaboração deste projeto.

As seis pesquisas foram:

- Is there any information system that gathers knowledge about agriculture?
- Is agricultural knowledge being forgotten?
- Can one preserve traditional knowledge?
- How to represent agricultural knowledge?
- What should an information system focus to preserve and represent agricultural knowledge?
- Which is the best way to represent traditional knowledge?¹

Num âmbito mais tecnológico, procurou-se se existiria já algum sistema de informação que reunisse conhecimentos sobre agricultura, uma vez que existindo, poderia deixar de ser relevante a proposta desta dissertação, pois centrar-se-ia na criação de algo já criado. Caso não existisse um sistema que satisfizesse inteiramente os propósitos deste projeto, poderiam servir para complementar ou inspirar o trabalho a desenvolver aqui. Ainda na vertente tecnológica, procuraram-se publicações que abordassem quais deveriam ser os focos de um sistema de informação para representar e preservar conhecimentos agrícolas, para que esta dissertação pudesse estar munida de aspetos importantes a considerar no decorrer da sua elaboração.

De modo a sedimentar mais ainda a contextualização e a relevância da dissertação, procuraram-se publicações que explorassem se os conhecimentos agrícolas estariam a ser esquecidos.

Já no âmbito da representação de conhecimento, foram feitas pesquisas sobre a possibilidade de se preservar conhecimento tradicional, sobre como representar conhecimento de agricultura, e ainda sobre qual será a melhor forma de representar conhecimento tradicional. É importante reparar que estas pesquisas não se centraram exclusivamente em sistemas de informação de agricultura, ou na representação de conhecimentos de agricultura, tendo sido uma aposta crucial fazerem-se

¹Tradução DeepL:

- Existe algum sistema de informação que reúna conhecimentos sobre agricultura?
- O conhecimento agrícola está a ser esquecido?
- É possível preservar o conhecimento tradicional?
- Como representar o conhecimento agrícola?
- Em que se deve um sistema de informação concentrar para preservar e representar o conhecimento agrícola?
- Qual é a melhor forma de representar o conhecimento tradicional?

também pesquisas que incidissem sobre conhecimentos tradicionais, independentemente de se referirem a agricultura ou não, uma vez que poderiam já existir trabalhos relevantes para esta dissertação que, embora não se ocupassem de agricultura, apresentassem aspetos ou ideias relacionadas e úteis para o projeto a desenvolver.

Acredita-se que através deste conjunto de pesquisas foi possível reunir um conjunto variado e abrangente de estudos, relevantes para a dissertação em curso mas, em simultâneo, vencendo essa relevância através de posturas, perspetivas, temáticas, abordagens distintas, tornando-se o corpo da revisão de literatura mais sólido e pertinente.

A.1 Resultados

No *Elicit* foram extraídos os primeiros 20 resultados de cada pesquisa, que são apresentados por ordem de relevância. Decidiu-se pela extração de apenas os primeiros 20 porque, verificando-se os títulos dos resultados seguintes, sem dúvida já não apresentariam o mesmo interesse para a dissertação eventualmente acabariam por ser excluídos no decorrer da revisão. Além disso, dadas as circunstâncias em que surge este projeto, concluiu-se também que a partir de 20 resultados por cada pesquisa se terminaria a revisão de literatura com um número apropriado de estudos a incluir. O total de resultados extraídos do *Elicit* foi 120.

No *Google Scholar Labs*, atendendo ao modo de apresentação que esta ferramenta faz dos resultados, considerou-se que seria suficiente eleger os primeiros 10 resultados a cada pesquisa, visto que o *Labs*, depois de indicar que encontrou um certo número de possíveis resultados relevantes, elege 10 que sejam efetivamente relevantes para a pesquisa realizada. Eventualmente poder-se-ia pedir que apresentasse mais alguns, no entanto, tendo em vista que a ferramenta já considerou que os tais 10 são aqueles que apresentam realmente relevância, e uma vez que, novamente, pelas circunstâncias em que surge este projeto, esta quantidade de resultados permite atingir um número apropriado de estudos a incluir, optou-se somente pela extração dos 10 principais resultados que foram apresentados a cada pesquisa. O total de resultados extraídos do *Google Scholar Labs* foi 60.

Todos os resultados foram agrupados na ferramenta *Zotero* para melhor se realizar a sua gestão até ao final da revisão. Um total de 180 resultados foi submetido aos próximos passos de seleção. Em primeiro lugar foram eliminados manualmente os resultados duplicados, restando um total de 148 resultados. Em seguida, a partir da análise dos títulos de cada resultado, foi feita uma segunda eliminação. O número de resultados sobrantes foi 89. Os critérios aplicados à análise dos títulos para se decidir se os estudos teriam verdadeiramente interesse para a dissertação foram:

- O título deverá demonstrar que o estudo que refere se relaciona com conhecimentos ou práticas tradicionais de agricultura;
- O título deverá demonstrar que o estudo que refere se relaciona com representação de conhecimentos ou práticas tradicionais;

- O título deverá demonstrar que o estudo que refere se relaciona com representação de conhecimentos ou práticas de agricultura;
- O título deverá demonstrar que o estudo que refere se relaciona com ontologias ou outros modelos de representação de conhecimentos ou práticas tradicionais;
- O título deverá demonstrar que o estudo que refere se relaciona com ontologias ou outros modelos de representação de conhecimentos ou práticas de agricultura;

O momento seguinte no processo de seleção foi a análise dos resumos. Os critérios para se determinar a relevância dos estudos para esta dissertação foram precisamente os mesmos que foram determinados antes, no momento de análise dos títulos. Portanto os resumos de cada estudo deveriam demonstrar que se relacionavam com os tópicos referidos. Desta análise, o número de resultados que se mantiveram foi 46.

Estes 46 resultados ainda tiveram de ser submetidos ao processo de recolha dos respetivos documentos, sendo certo que não teriam relevância para o trabalho se não pudessem ser lidos ou consultados. Nesta fase o processo foi simples. Se era exigida a compra do documento, esse estudo era eliminado da revisão. Se o acesso era apenas disponibilizado a determinadas instituições e a Universidade do Porto não constava entre elas, esse estudo era eliminado da revisão. De acordo com as circunstâncias em que esta dissertação era elaborada, considerou-se que estes motivos seriam sensatos e razoáveis. Os resultados dos quais se conseguiu possuir os respetivos documentos perfizeram um total de 28 resultados. Todos estes foram considerados elegíveis para serem incluídos na dissertação.

Antes de se terminar a revisão de literatura, ainda se incluíram mais alguns estudos a partir da consulta das referências de cada um dos 28 resultados. Esta consulta seguiu contornos semelhantes à análise delineada até então. Em primeiro lugar selecionaram-se os estudos por intermédio da relevância dos seus títulos (31 resultados), de acordo com os critérios já elaborados anteriormente. Os duplicados entre si foram eliminados (28 resultados). Dos selecionados, analisaram-se os respetivos resumos em correspondência com esses mesmos critérios (20 resultados). Por fim, procedeu-se à recolha dos documentos respetivos a todos os que foram considerados relevantes. Aqueles a que se pôde ter acesso (10 resultados) foram incluídos em conjunto com os 28 resultados mencionados antes. Finalmente verificou-se se algum desses estaria duplicado em relação aos primeiros 28 resultados, mas tal não se sucedeu. O total de estudos incluídos foi, portanto, 38.

A Figura A.1 apresenta um diagrama (ao estilo do modelo PRISMA) que ilustra o descrito, o caminho e respetivos resultados percorridos, de um modo sistemático, para se obterem estudos científicos a incluir nesta dissertação e que servirão não só como fundamento ao trabalho desenvolvido, mas ainda como um meio para situar a sua relevância no tempo presente.

Entre os resultados incluídos, antes de uma análise mais qualitativa, poderá ser relevante indicar o aspeto quantitativo referente aos anos das publicações, que refletem a atualidade dos estudos e, consequentemente, da dissertação. Para se encararem mais intuitiva e explicitamente pode-se ver a Figura A.2 que apresenta um gráfico ilustrando cronologicamente, desde 2006 a 2024, os estudos recolhidos e incluídos a partir da revisão de literatura.

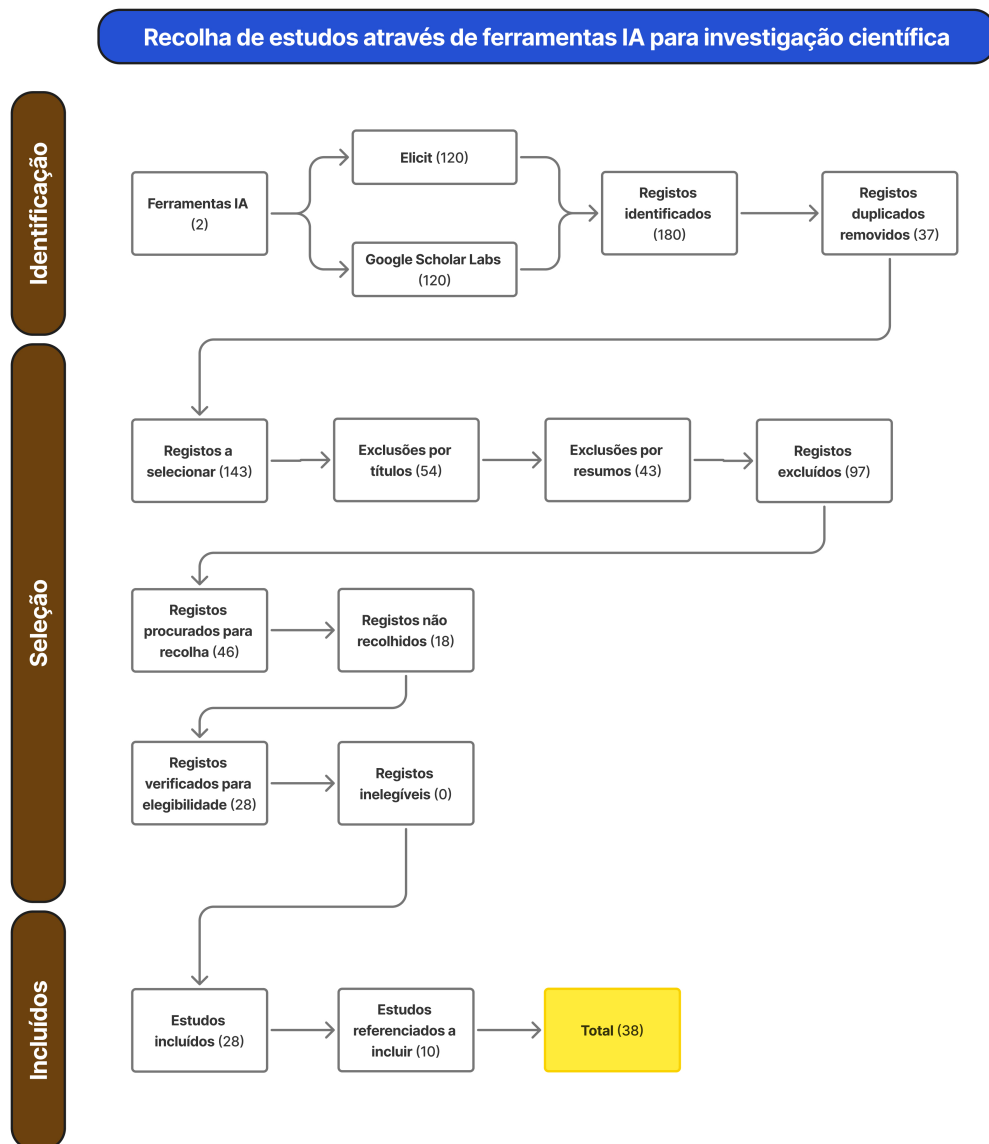


Figura A.1: Diagrama da recolha de estudos

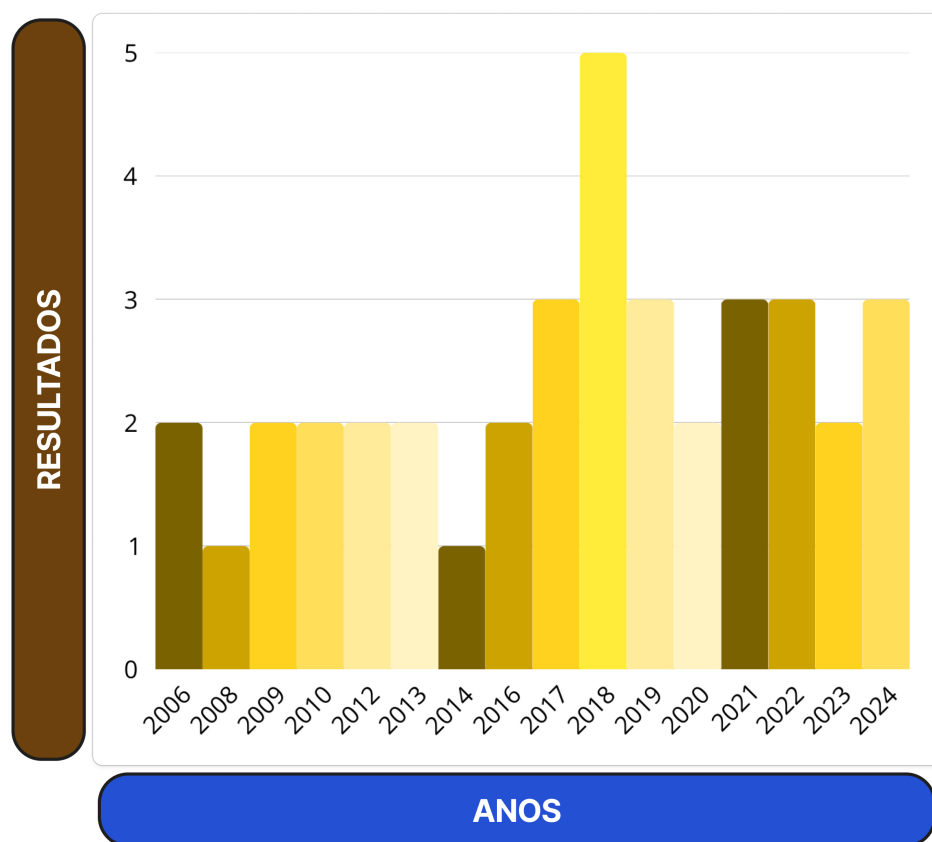


Figura A.2: Gráfico dos resultados por anos

Relativamente aos conteúdos abordados pelos estudos incluídos na revisão de literatura, deve-se indicar que as temáticas centrais encontradas entre os vários textos foram: Ontologias sobre agricultura; Representação de conhecimentos sobre agricultura; Ontologias relacionadas com conhecimentos indígenas; Representação de conhecimentos indígenas; Ontologias relacionadas com património cultural; Representação de património cultural.

Portanto, todos os temas estavam relacionados com o projeto a desenvolver, seja através de uma aproximação ao tópico da agricultura, seja por uma aproximação ao tópico da representação de conhecimento, ou seja até através de uma aproximação ao tópico do conhecimento tradicional – que neste caso justifica-se elucidar que a conceção de conhecimento tradicional que se assume neste trabalho não se afasta muito das conceções de conhecimento indígena que foram surgindo nos textos.

Anexo B

Versões da representação de conhecimentos tradicionais sobre agricultura em LPO

B.1 Versão 0

Esta versão resultou da consulta de obras de referência no domínio dos conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

- $Afeta(x)$ - x causa sua afeção.
- $Animal(x)$ - x é um animal.
- $Antes(x,y)$ - x é antes de y .
- $Aplicar(x,y)$ - x é aplicado em y .
- $CaracteristicaPreferencial(x,y)$ - x é uma característica preferencial em y .
- $Comportamento(x)$ - x é um comportamento.
- $CondicaoAdequada(x,y)$ - x é uma condição adequada para y .
- $CondicaoMeteorologica(x)$ - x é uma condição meteorológica.
- $ConformePeriodicidade(x,y)$ - x é conforme a periodicidade y .
- $CorpoCeleste(x)$ - x é um corpo celeste.
- $Cultura(x)$ - x é uma cultura.
- $Depois(x,y)$ - x é depois de y .
- $Escolher(x)$ - x é escolhido.

- *Estacao*(x) - x é uma estação do ano.
- *EstacaoAdequada*(x, y) - x é a estação do ano adequada para y .
- *EstacaoPresente*(x) - x é a estação do ano presente.
- *EstadoVegetativo*(x) - x é um estado vegetativo.
- *EstadoVegetativoAdequado*(x, y) - x é um estado vegetativo adequado para y .
- *ExecucaoAdequada*(x, y) - x permite a execução adequada de y .
- *ExecucaoPrioritaria*(x) - x é de execução prioritária.
- *Executar*(x) - x é executado.
- *ExibeComportamento*(x, y) - x exibe o comportamento y .
- *FaseLua*(x) - x é uma fase da lua.
- *FenomenoAdverso*(x, y) - x é um fenómeno adverso para y .
- *FenomenoMeteorologico*(x) - x é um fenómeno meteorológico.
- *Fertilizante*(x) - x é um fertilizante.
- *Gado*(x) - x é um animal de gado.
- *IdadeAdequada*(x, y, z) - x é a idade adequada em y para z .
- *LuaAdequada*(x, y) - x é a fase da lua adequada para y .
- *LuaPresente*(x) - x é a fase da lua presente.
- *Lugar*(x) - x é um lugar.
- *LugarAdequado*(x, y) - x é um lugar adequado para y .
- *Nascer*(x) - ocorre o nascer de x .
- *NascerHeliaco*(x) - ocorre o nascer helíaco de x .
- *OcasoHeliaco*(x) - ocorre o ocaso helíaco de x .
- *OcorreFenomeno*(x) - o fenómeno x ocorre.
- *Periodicidade*(x) - x é uma periodicidade.
- *PeriodicidadeAdequada*(x, y) - x é a periodicidade adequada para y .
- *PeriodoAdequado*(x, y, z) - de x a y é o período adequado para z .

- $PosicaoAdequada(x, y)$ - x é a posição adequada para y .
- $Praga(x)$ - x é uma praga.
- $Sadia(x)$ - x é sadia.
- $Semente(x)$ - x é uma semente.
- $Tarefa(x)$ - x é uma tarefa.
- $Tecnica(x)$ - x é uma técnica.
- $TemCaracteristica(x, y)$ - x tem a característica y .
- $TemCondicao(x, y)$ - x tem a condição y .
- $TemIdade(x, y)$ - x tem a idade y .
- $Terra(x)$ - x é uma terra.
- $TerraAdequada(x, y)$ - x é a terra adequada para y .
- $Visivel(x, y, z)$ - x é visível de y a z .

B.2 Versão 1

Para esta versão realizaram-se duas entrevistas a pessoas da mesma região geográfica, detentoras de conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

De forma a poupar na extensão do texto, as seguintes versões indicarão simplesmente os novos predicados criados e os predicados excluídos, caso tal suceda.

- $EstadoVegetativoPresente(x)$ - x é o estado vegetativo presente.

As primeiras duas entrevistas resultaram apenas na criação de um novo predicado.

B.3 Versão 2

Para esta versão realizaram-se duas entrevistas a pessoas da mesma região geográfica, diferente da região das pessoas das entrevistas anteriores, detentoras de conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

Os conhecimentos tradicionais que foram recolhidos, no entanto, não requererão a criação de novos predicados, podendo ser representados somente com os predicados já visados pelas versões anteriores.

B.4 Versão 3

Para esta versão realizou-se uma entrevista a uma pessoa de uma região diferente das pessoas das entrevistas anteriores, detentora de conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

- $CondicaoAdversa(x, y)$ - x é uma condição adversa para y .
- $ManifestaCondicao(x)$ - A condição x manifesta-se.
- $Perto(x, y)$ - x está perto de y .

A quinta entrevista resultou na criação de três novos predicados.

B.5 Versão 4

Para esta versão realizou-se uma entrevista a uma pessoa de uma região diferente das pessoas das entrevistas anteriores, detentora de conhecimentos tradicionais sobre agricultura.

- $Fraca(x)$ - x é fraca.
- $LuaAdversa(x, y)$ - x é uma fase da lua adversa para y .
- $Planta(x)$ - x é uma planta.

A sexta entrevista resultou na criação de três novos predicados.

Anexo C

Modelo da entrevista

Este é o modelo da entrevista, cujos propósitos são complementar a recolha de conhecimentos tradicionais sobre agricultura, concedendo a essa recolha maior rigor, abertura, relevância e proximidade, e permitir uma breve avaliação ou teste da representação em **LPO** concebida para já.

Questiona-se a idade do entrevistado e se pratica agricultura, de modo a confirmar de início se se tratará de uma fonte relevante, sendo contudo que não se tratarão estes de fatores exclusivos, pois não são determinantes para a eventual posse, por parte do entrevistado, de conhecimentos tradicionais sobre agricultura. Em seguida contextualiza-se o momento para que o entrevistado tenha maior clareza sobre o pretendido com a entrevista. A partir de então são apresentados alguns exemplos de conhecimentos tradicionais sobre agricultura previamente recolhidos, contando-se com a intervenção do entrevistado para fazer qualquer tipo de comentário, como por exemplo sobre se concorda ou discorda, se têm lógica, se faria de outra forma, ou sobre qualquer outro possível conhecimento que lhe seja lembrado através destes. Os exemplos foram selecionados de forma a representarem minimamente o conjunto de conhecimentos já reunidos, tanto em termos de assunto como das fontes donde foram retirados.

Acredita-se que esta será uma forma adequada de chegar a mais conhecimentos ou de retificar algum existente, devido à sua natureza, pois trata-se de conhecimentos que não costumam estar sempre na ponta da língua e que muitas vezes são lembrados quando em contacto com eles ou quando algo os sugere à ideia.

Caso o entrevistado não esteja a comentar o suficiente de forma a tornar a entrevista produtiva, sugere-se que se façam algumas questões pontuais e breves, como é o caso de perguntar simplesmente se concorda, ou porque é que se diz assim ou faz assim, ou o que é tal coisa e tal coisa, ou até se costuma fazer de igual forma ou de modo diferente.

1) Idade?

2) Sexo?

3) Região?

4) Que tipo de agricultura pratica?

5) Para contextualizar: Estou a reunir conhecimentos tradicionais sobre agricultura, conhecimentos práticos, conhecimentos adquiridos pela experiência, transmitidos ao longo de gerações, que constituem a sabedoria sobre agricultura sem requererem outros conhecimentos mais técnicos ou científicos, conhecimentos que são capazes de remeter diretamente para a prática, que são capazes de munir a gente com sabedoria suficiente para atuar de imediato com o mínimo de eficácia. E gostaria da sua ajuda.

Uma vez que este tipo de conhecimentos nem sempre estão na ponta da língua, sendo muitas vezes recordados em momentos de ação ou quando se está a falar sobre o assunto, trouxe alguns exemplos de conhecimentos tradicionais com o propósito de lhe sugerirem outros conhecimentos ou simplesmente suscitem o comentário sobre os próprios. Portanto conversemos, interrompa-me à vontade, para dizer se concorda, se discorda, se faz ou não faz sentido aquilo que digo, etc.

- i. Não se poda nem lavra durante duas semanas antes ou depois do inverno.*
- ii. Deve-se estrumar pelo quarto minguante.*
- iii. Não se cavam vinhas depois dos caracóis subirem da terra às plantas.*
- iv. Devem-se esfolar os animais de gado entre janeiro e fevereiro.*
- v. Devem-se podar as videiras antes da primavera.*
- vi. Quando Sírius tem maior parcela no céu noturno, a madeira está mais livre de caruncho.*
- vii. Não se devem plantar videiras viradas a poente.*
- viii. Não se deve lavar se o vento soprar do norte.*
- ix. A cavar não se mudam os pés.*
- x. As caldas devem-se aplicar de manhã ou em tempo fresco.*
- xi. Deitar cinza nas favas faz-lhes bem.*
- xii. Duas semanas antes de se arrancarem as batatas, corta-se-lhes a rama.*
- xiii. Os nabos devem-se semear à saída de outras culturas.*
- xiv. As cebolas devem ficar na terra até a rama estar bem seca.*
- xv. Na lua nova não se semeia.*
- xvi. Deve-se enxertar em quarto crescente.*
- xvii. Deve-se podar em quarto minguante.*

6) Sugestões para incitar comentários:

- a. Está correto?*
- b. Porquê?*
- c. Como costuma fazer?*

Anexo D

Entrevistas para recolha de conhecimentos tradicionais sobre agricultura e para teste do artefacto em LPO

D.1 Entrevista 1

- 1) 38 anos
- 2) Masculino
- 3) Pinhel, Beira Alta
- 4) Agricultura tradicional/moderna de média escala, para comércio e auto-sustento.
- 5) O entrevistado comentou de forma pertinente a maior parte dos exemplos dados, tendo contribuído frequentemente com os seus conhecimentos. Na maioria dos casos, os comentários passaram mais por demonstrar que concordava com os exemplos dados ou que não havia dúvida de que se tratava de conhecimentos certos. Num ou noutro caso indicava que nunca tinha ouvido dizer tal coisa mas que talvez fizesse sentido. Servindo de exemplo, ao conhecimento *ii.* respondeu de imediato que estava certo. Ao conhecimento *vii.* também concordou de imediato, tendo completado o mesmo com outros pormenores. Ao longo da conversa, o entrevistado partilhou alguns conhecimentos que não constavam na base de conhecimento consultada anteriormente, que havia servido para a conceção da primeira versão da representação em LPO. No Anexo B.2 apresentam-se as alterações realizadas à versão anterior da lista de predicados, em concordância com os resultados desta entrevista.

As Tabelas D.1, D.2, D.3, apresentam os novos conhecimentos introduzidos pelo entrevistado. A partir destes conhecimentos deve-se ponderar a necessidade de novos predicados, dando-se origem a uma nova versão.

Original	«Sementeiras todas em crescente»
Generalização	Certas tarefas devem ser executadas em determinadas fases da lua.

Tabela D.1: Entrevista 1.1

Original	«Não lavar quando o fruto está a desapenduar»
Generalização	Certas tarefas não devem ser executadas em determinados estados vegetativos.

Tabela D.2: Entrevista 1.2

Original	«Não lavar na hora de calor»
Generalização	Em determinados períodos não se devem executar determinadas tarefas.

Tabela D.3: Entrevista 1.3

D.2 Entrevista 2

- 1) 55 anos
- 2) Masculino
- 3) Penhaforte, Beira Alta
- 4) Agricultura tradicional de pequena escala, para auto-sustento e comércio.

5) O entrevistado comentou de forma pertinente a maior parte dos exemplos dados, tendo contribuído frequentemente com os seus conhecimentos. Na maioria dos casos, os comentários passavam mais por justificar os exemplos dados mediante conhecimentos mais técnicos ou apelando à experiência e outros saberes tradicionais. Num ou noutro caso indicava que nunca tinha ouvido dizer tal coisa mas encontrava lógica em tais conhecimentos. Exemplificando, perante o conhecimento *i.*, apesar de indicar nunca ter ouvido tal conhecimento, afirmava que de facto, na prática, na sua experiência, essas atividades nunca eram feitas em tal período do ano, sendo preferencialmente executadas antes ou depois. Demonstrou concordar de imediato com alguns conhecimentos, não estendendo muito o comentário. Sobre o exemplo *ix* aprovou-o veementemente, pois é muito importante que uns pés fiquem sempre quietos e ainda que se deve apagar sempre o rasto. À semelhança deste acrescento no corpo de conhecimentos, referiu mais alguns que não constavam na base de conhecimento consultada anteriormente, que havia servido para a conceção da primeira versão da representação em LPO. No Anexo B.2 apresentam-se as alterações realizadas à versão anterior da lista de predicados, em concordância com os resultados desta entrevista.

As Tabelas D.4, D.5, D.6, D.7, apresentam os novos conhecimentos introduzidos pelo entrevistado. A partir destes conhecimentos deve-se ponderar a necessidade de novos predicados, dando-se origem a uma nova versão.

Original	«Não estrumar na lua nova»
Generalização	Certas tarefas não devem ser executadas em determinadas fases da lua.

Tabela D.4: Entrevista 2.1

Original	«As árvores cortam-se antes de estarem a rebentar»
Generalização	Certas tarefas devem ser executadas em determinados estados vegetativos.

Tabela D.5: Entrevista 2.2

Original	«A cavar ou a sachar, os pés devem estar sempre quietos e deve-se apagar o rasto»
Generalização	Certas tarefas devem ser executadas adequadamente.

Tabela D.6: Entrevista 2.3

Original	«Quando as cebolas já estão feitas, pisa-se a rama»
Generalização	Certas tarefas devem ser executadas em determinados estados vegetativos.

Tabela D.7: Entrevista 2.4

D.3 Entrevista 3

- 1) 70 anos
- 2) Masculino
- 3) Teixeira, Trás-os-montes
- 4) Agricultura tradicional/moderna de média escala, para auto-sustento e comércio.

5) Este entrevistado comentou de forma bastante breve, limitando-se a concordar, discordar, ou indicar que nunca tinha ouvido falar de alguns exemplos. Apesar dos esforços por se incitar um desenvolver mais aprofundado dos comentários, a entrevista não nutriu grande sucesso, acabando a conversa por se desviar várias vezes para assuntos alheios aos propósitos da entrevista. Ainda assim, o entrevistado partilhou breves conhecimentos que não constavam na base de conhecimento consultada anteriormente, que havia servido para a conceção da primeira versão da representação em **LPO**. Contudo esses conhecimentos continuavam a não estar totalmente alinhados com a temática da agricultura tradicional, ainda que fossem de facto conhecimentos tradicionais, não se enquadravam nestas circunstâncias.

D.4 Entrevista 4

- 1) 40 anos
- 2) Feminino
- 3) Atenor, Trás-os-montes
- 4) Agricultura moderna de grande escala, para preservação e comércio.

5) A entrevistada não apresentou muitos comentários, principalmente devido ao facto de o seu trabalho na agricultura se restringir a um universo mais restrito, acabando por isso por não estar tão familiarizada com vários exemplos. Contudo acrescentou conhecimentos interessantes que não constavam na base de conhecimento consultada anteriormente, que havia servido para a conceção da primeira versão da representação em **LPO**. No Anexo **B.3** apresentam-se as alterações realizadas à versão anterior da lista de predicados, em concordância com os resultados desta entrevista.

As Tabelas **D.8**, **D.9**, apresentam os novos conhecimentos introduzidos pelo entrevistado. A partir destes conhecimentos deve-se ponderar a necessidade de novos predicados, dando-se origem a uma nova versão.

Original	«As burras não devem reproduzir antes dos 3 anos»
Generalização	Certos comportamentos só devem acontecer a partir de uma idade adequada.

Tabela D.8: Entrevista 4.1

Original	«Pulverizar burros com água e vinagre afasta as moscas»
Generalização	A aplicação de certos elementos pode afastar determinadas pragas.

Tabela D.9: Entrevista 4.2

D.5 Entrevista 5

- 1) 48 anos
- 2) Feminino
- 3) Castelo Paiva, Tâmega e Sousa
- 4) Agricultura moderna de média escala, para comércio e auto-sustento.

5) A entrevistada comentou de forma pertinente a maior parte dos exemplos dados, tendo contribuído frequentemente com os seus conhecimentos. Na maioria dos casos, os comentários passavam mais por justificar alguns conhecimentos e em extrapolar sobre o assunto até temas que já não se alinhavam propriamente no tópico central. Num ou noutro caso indicava que nunca tinha ouvido dizer tal coisa. Ao longo da conversa, a entrevistado partilhou alguns conhecimentos que não constavam na base de conhecimento consultada anteriormente, que serviu para a conceção da terceira versão da representação em **LPO**, e que é apresentada no Anexo **B.4**.

As Tabelas **D.10**, **D.11**, **D.12**, **D.13**, apresentam os novos conhecimentos introduzidos pelo entrevistado. A partir destes conhecimentos deve-se ponderar a necessidade de novos predicados, dando-se origem a uma nova versão.

Original	«Planta-se couve à volta da batata»
Generalização	Certas culturas devem estar próximas de certas culturas.

Tabela D.10: Entrevista 5.1

Original	«[Depois de se malhar o cereal] mete-se palha por baixo da semente para não ganhar humidade»
Generalização	Certas práticas devem ser executas para se evitarem condições adversas.

Tabela D.11: Entrevista 5.2

Original	«Não se deve lavrar com a terra encharcada»
Generalização	Certas tarefas não devem ser realizadas quando se apresentam condições adversas.

Tabela D.12: Entrevista 5.3

Original	«Na lua nova deve-se agir o menos possível»
Generalização	Em certas luas não se devem executar certas tarefas.

Tabela D.13: Entrevista 5.4

D.6 Entrevista 6

- 1) 84 anos
- 2) Masculino
- 3) Torres Vedras, Oeste
- 4) Agricultura de pequena escala para auto-sustento.

5) O entrevistado comentou de forma pertinente vários exemplos dados, tendo contribuído ainda com os seus conhecimentos. Em alguns casos os comentários passavam por elaborar um pouco mais o conhecimento expressado. Noutros casos indicava que nunca tinha ouvido falar em tal conhecimento. Ao longo da conversa, o entrevistado partilhou alguns conhecimentos que não constavam na base de conhecimento consultada anteriormente, que serviu para a conceção da primeira versão da representação em LPO, e que são apresentados no Anexo B.5.

As Tabelas D.14, D.15, D.16, D.17, D.18, apresentam os novos conhecimentos introduzidos pelo entrevistado. A partir destes conhecimentos deve-se ponderar a necessidade de novos predicados, dando-se origem a uma nova versão.

Original	«Deve-se podar antes de começar a dar flor»
Generalização	Certas tarefas devem ser executadas durante um determinado estado vegetativo.

Tabela D.14: Entrevista 6.1

Original	«Colocar cinza em volta das plantas ajuda a que os caracóis e lesmas não lhes cheguem»
Generalização	Certas técnicas impedem a afeção de certas pragas.

Tabela D.15: Entrevista 6.2

Original	«Quando a rama começa a tombar deve-se apanhar a cebola»
Generalização	Certas tarefas devem ser executadas durante um determinado estado vegetativo.

Tabela D.16: Entrevista 6.3

Original	«Cortar a batata na lua nova e depois plantar, não vai dar batata.»
Generalização	Certas tarefas não devem ser executadas em determinadas fases da lua.

Tabela D.17: Entrevista 6.4

Original	«Se as videiras forem fracas, podam-se em lua cheia»
Generalização	Certas tarefas devem ser executadas em determinadas fases da lua dependendo da força da planta.

Tabela D.18: Entrevista 6.5