

# O impacto do programa de formação no desenvolvimento do conhecimento didático - matemático dos futuros professores de matemática em Timor - Leste

## The impact of a training program for the development of didactic-mathematical knowledge for pre service mathematics teachers in East Timor

Lucia Y. W. Suharman<sup>1</sup> e Teresa B. Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Nacional de Timor Lorosa'e – Timor Leste, <sup>2</sup> CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro – Portugal

### Resumo

A presente comunicação tem por base um estudo realizado na formação inicial de professores em Timor-Leste numa experiência de um programa de formação em Álgebra, articulando o Conhecimento Didático – Matemático (CDM). O estudo pretende avaliar o impacto do programa de formação, envolvendo dois questionários, antes e após de formação, aplicado aos vinte e quatro futuros professores de matemática, participantes no estudo. As tarefas algébricas apresentadas no questionário, têm em conta os processos da generalização, simbolização, bem como, a modelação estrutural e funcional e o cálculo analítico. Uma análise do conteúdo aplicada neste estudo, permitiu identificar o impacto positivo desta intervenção no desenvolvimento do conhecimento algébrico bem como do conteúdo didático.

**Palavras chaves:** Formação inicial de professores; conhecimento didático – matemático; ensino e aprendizagem de álgebra

### Abstract

The present report is based on a study carried out with pre-service teachers in an intervention program on Algebra, which articulates the didactic-mathematical knowledge. The study aims to evaluate the impact of the intervention program, involving two questionnaires, before and after the training course, which is applied to twenty-four future teachers of mathematics in East Timor. The algebraic task propose in the questionnaire takes into account the generalization and symbolization processes, the structural and functional modelling, and analytical calculation. The content analysis of results applied in this study allows to inform of the positive impact of this intervention to develop the learning of algebra as a didactic content.

**Keywords:** Pre-service teachers' education program; didactic-mathematics' knowledge; teaching and learning of algebra

## 1. Introdução

No domínio de Álgebra, é importante proporcionar aos futuros professores várias experiências de aprendizagem que podem beneficiar de: observação, análise, e reflexão de situações de ensino-aprendizagem; deste modo deve promover-se o conhecimento para ensinar este tema (Branco e Ponte, 2012)

A avaliação do impacto da formação sobre o CDM de futuros professores de matemática é um meio para ter informações relativamente ao desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores e para obter *feedback* contribuindo para aferir e

---

Suharman, L. Y. W. e B. Neto, T. B. (2017). O impacto do programa de formação no desenvolvimento do conhecimento didático - matemático dos futuros professores de matemática em Timor - Leste. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone y M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos*. Disponible en, [enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html](http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos.html)

assegurar intervenções formativas que contribuam para a melhoria de práticas profissionais futuras e para a melhoria dos programas de formação contínua.

Várias investigações no âmbito do ensino de Matemática (Aké, 2013; Branco e Ponte, 2012; Godino, Aké, Gonzato e Wilhelmi, 2014), manifestam preocupações e interesses com vista ao desenvolvimento do raciocínio algébrico (RA) dos futuros professores relacionados com: os fenómenos de ensino, os domínios de conceitos e os procedimentos algébricos. O trabalho de Ponte, Branco e Matos (2009) salientam, também, a importância de articular o desenvolvimento do RA em três vertentes: representar; raciocinar; resolver problemas e modelar situações.

Partindo destas preocupações, torna-se pertinente investigar e colaborar com os futuros de professores de modo a promover o ensino de Álgebra e proporcionando-lhes o desenvolvimento do CDM adequado ao ensino deste tema. O presente estudo visa compreender o impacto de programa de formação de futuros professores relativamente ao RA.

O programa de formação realizado nesta investigação envolveu, a introdução aos objetos e aos processos envolvidos em Álgebra, o modelo do RA para o ensino primário e o conhecimento sobre o RA para o ensino secundário. Os tópicos de cada um dos temas anteriores foram seguidos por uma atividade prática. A atividade prática 1 teve como objetivo principal os futuros professores reflectirem, e aprofundarem o tema, em relação aos seguintes aspetos: interpretação das expressões matemáticas; interpretação do sinal de igualdade de uma expressão; interpretação do significado de “x” numa expressão; estudo da família da função linear; interpretação do coeficiente de uma equação quadrática; interpretação da família da função quadrática; resolução de problemas, envolvendo um sistema das equações lineares com duas incógnitas.

Nas atividades práticas 2 e 3, apesar dos tópicos serem para níveis diferentes (RA para o ensino primário e RA para o ensino secundário), o objetivo destas atividades foi comum e consistiu na resolução de tarefas, usando vários métodos da resolução, na identificação dos objetos e dos processos algébricos envolvidos nas suas soluções, na identificação do nível de RA na atividade matemática e, finalmente, na construção de tarefas relacionadas, envolvendo soluções que implicassem mudança de níveis de RA.

Este trabalho apresenta as seguintes seções: a fundamentação teórica sobre o RA e as categorias de CDM; metodologia adoptada desta investigação; os resultados; e por fim uma síntese do trabalho onde se apresentam as considerações finais.

## **2. Fundamentação teórica**

Nesta secção apresenta-se a fundamentação teórica do conceito de RA relacionado com modelo de CDM.

### **2.1 Raciocínio algébrico**

Vários autores têm refletido sobre as características da Álgebra escolar e a importância em promover o desenvolvimento do RA nos alunos desde o início da escolaridade (Aké, 2013; Branco e Ponte, 2012). Outros estudos trabalharam especificamente na caracterização do RA dos alunos no nível elementar e no nível secundário (Godino *et al.*, 201; Godino, Aké, Gonzato, e Wilhelmi, 2014).

Os investigadores Godino *et al.*, (2014) propõem um modelo para caracterizar o raciocínio algébrico elementar (RAE) para o ensino básico, onde se distingue quatro

níveis de RA, e três níveis para caracterizar os níveis de RA no ensino secundário. Relativamente à definição de níveis de RA esta baseia-se em distinções de natureza ontossemiótica: Presença de objetos algébricos intensivos (ou seja, entidades de carácter geral ou indeterminado); Transformações (operações) aplicadas a esses objetos, as quais são baseadas na aplicação de propriedades estruturais; Tipo de linguagem utilizada.

Considera-se que os níveis de RA das atividades matemáticas podem ajudar a tomar consciência sobre os processos de generalização, simbolização, bem como a modelação estrutural, funcional e cálculo analítico, permitindo assim, a criação de ligações significativas entre pensamento algébrico no ensino primário e secundário. A análise didática centrada no reconhecimento dos objetos e processos do pensamento algébrico, pode ajudar a identificar características de práticas de matemática que podem intervir para aumentar gradualmente o nível de RA da atividade matemática dos alunos.

## **2.2. Conhecimento didático – matemático (CDM)**

Godino (2009) propõe um sistema de categorização para analisar os conhecimentos matemáticos e didáticos dos professores que integra, organiza e executa outros modelos, em particular o modelo MKT (Mathematical Knowledge for Teaching) de Hill, Ball, e Schilling (2008). O modelo CDM baseia-se no quadro teórico "Enfoque ontossemiótico" (EOS) para a Educação Matemática, conhecimento matemático e instrução (Godino, Batanero e Font, 2007).

O EOS apresenta a noção da idoneidade didática (Godino *et al.*, 2007; Godino, 2013) que envolve componentes e critérios que podem ser utilizados para categorizar os conhecimentos matemáticos dos professores. A idoneidade didática engloba várias facetas de análise, aliadas aos diferentes níveis de análise, de acordo com o tipo de informação necessária para tomar decisões fundamentadas sobre a instrução do processo de ensino e aprendizagem: Epistémica; Cognitiva; Mediacional; Interacional; Ecológica (Godino, 2009, p. 21).

Neste modelo, são consideradas como dimensões-chave, de análise do processo de ensino e aprendizagem, as dimensões epistémica e cognitiva, prevendo para elas um ponto de vista antropológico e semiótico: a matemática é entendida como uma atividade humana que adquire um significado mediante a ação das pessoas perante situações-problema específicas, as quais dão relevância às outras facetas, uma vez que também condicionam a aprendizagem (Godino, 2009). A aplicação deste modelo permite ajudar a formular um questionário e, também, pode ser utilizado para o desenho de intervenções formativas que promovam o desenvolvimento de conhecimento didático – matemático.

## **3. Metodologia**

O presente trabalho tem como objetivo, analisar o impacto do programa de formação no desenvolvimento do CDM de futuros professores de Matemática, atentando aos seus conhecimentos prévios e aos seus conhecimentos depois do programa. Segue-se uma metodologia qualitativa de natureza exploratória – descritiva, que envolve a obtenção de dados descritivos, recolhidos no contacto direto do investigador com a situação onde os fenómenos ocorrem naturalmente e onde são influenciados pelo contexto (Bogdan e Biklen, 2013).

Este estudo foca – se na análise das respostas de 24 estudantes do curso de Licenciatura em Ensino da Matemática, da Universidade Nacional de Timor Lorosa'e. Os estudantes

que frequentam neste curso serão formados para serem professores de matemática desde o ensino Pré-Secundário até ao Secundário. Neste curso os futuros professores além de frequentarem as aulas das disciplinas de matemática, também frequentam disciplinas que os capacitam de conhecimentos pedagógico-didáticos, como: Gestão da sala de aula; Planificação do Ensino; Psicologia da Educação; Análise do Currículo; Avaliação da Aprendizagem; e Micro Ensino (*micro teaching*).

Relativamente ao instrumento de recolha de dados utilizou-se dois questionários que foram aplicados antes e após de formação (Figura 1). Estes dois questionários envolveram as tarefas matemáticas da natureza algébrica.



Figura 1. Momentos de recolha de dados

A análise dos dados procura evidenciar a influência do programa de intervenção relativamente às duas vertentes: o conhecimento da Álgebra, com enfoque no raciocínio algébrico; e o conhecimento didático - matemático. Foi realizada a análise do conteúdo para descrever e interpretar os dados, com vista a obter uma caracterização da situação em estudo e uma melhor compreensão da mesma, para atingir os objetivos definidos. Utilizou-se, para isso, essa análise usando as categorias de análise do raciocínio algébrico que a seguir se apresentam.

### 3.1 Categorias do CDM sobre o RA

Na análise dos dados, adapta-se a classificação do conteúdo algébrico e do conteúdo didático de Godino *et al.* (2015). Consideram-se as três categorias seguintes para analisar o conteúdo algébrico: *Estruturas* (relação da equivalência, propriedades das operações, equações, ...); *Funções* (padrões aritméticos, padrões geométricos, função linear, afim, quadrática, ...); *Modelação* (problemas de contexto que se resolvem através de equações ou das relações funcionais).

Para avaliar o conteúdo didático, considera-se a seguinte categorização: *Faceta epistémica*, relacionada com a identificação dos objetos e processos algébricos (representações, conceitos, procedimentos, propriedades, generalização, modelação), a identificação de níveis de RA; *Faceta cognitiva*, tendo em conta os significados pessoais dos alunos (conhecimento, compreensão e competência sobre os conteúdos algébricos elementais) e conflitos de aprendizagem sobre os objetos e processos algébricos; *Faceta instrucional*, tem relação com os recursos para o ensino de Álgebra (situações – problema, meios técnicos) e a sua idoneidade ao currículo escolar.

Considera-se a importância de completar a classificação do conteúdo didático que foi construído por Contreras, Ordoñez e Wilhelmi (2010), neste trabalho adapta-se mais uma faceta do “conteúdo algébrico que são apenas o conhecimento comum ou avançado” (Godino *et al.* 2015), sobre o conhecimento comum da álgebra básica e o conteúdo algébrico mais avançado.

### 3.2 Características psicométricas de questionário

Esta investigação envolveu dois questionários (inicial e final), como instrumentos para a recolha de dados, integrando tarefas algébricas. O questionário inicial (QI), entendido como instrumento de avaliação diagnóstica, foi composto por oito tarefas: duas sobre estruturas; duas sobre função; e quatro sobre modelação. O questionário final (QF), foi constituída por questões que focam os diversos tópicos tratados na experiência de formação. Envolveu seis tarefas: uma sobre estruturas; três sobre função; e duas sobre modelação.

Na Tabela 1, apresentam-se as classificações de todos os itens do questionário baseadas nas categorias do CDM sobre o RA para o Ensino Básico e para o Ensino Secundário. Em cada fila e coluna desta tabela apresenta-se a categorização do CDM que foi considerado como análise de validação do conteúdo deste instrumento.

Porém, no presente trabalho não foram avaliadas as respostas dos futuros professores em todas as categorias propostas no modelo CDM. Não foi avaliada a faceta afetiva, relacionada com atitudes, motivações, emoções. E nem foi avaliada a faceta ecológica, envolvendo aspetos do currículo ou materiais didáticos de apoio à aprendizagem de Álgebra.

Tabela 1. Conteúdos avaliados por cada item do QI e do QF

CONTEÚDO DIDÁTICO	CONTEÚDO ALGÉBRICO												
	Estruturas				Funções				Modelação				
	Primária		Secundária		Primária		Secundária		Primária		Secundária		
	QI	QF	QI	QF	QI	QF	QI	QF	QI	QF	QI	QF	
Epistémico	1d				5c		2d; 2e; 2f				3b; 3c		5c
Cognitivo	1a; 1b	1a; 1b; 1c	7a; 7b		2a; 2b; 2d		5b	2a; 2b; 2c; 3a; 3b; 3c; 6a; 6b; 6c; 6d; 6e			3a; 8b; 8c	5a; 5b	
Instrucional			7c		2c			6f	6b		4b; 4c	4b; 5d	
Conteúdo Algébrico									4a	4a	6a; 8a		

As questões que estão envolvidas no QI composto por três categorias do conteúdo algébrico: Estruturas (5 itens); Funções (6 itens); e Modelação (11 itens) que estão distribuídos em 36 % (8 itens) para o Ensino Primário e 64 % (14 itens) para o Ensino Secundário. No QF envolve-se as 5 questões para o Ensino primário e as 20 questões para o Ensino Secundário. O aspeto do conteúdo algébrico das tarefas do QF questiona-se em: 4 itens de estrutura; 14 itens de função; e 7 itens de modelação.

Relativamente ao conteúdo didático, a maioria das questões do QI é da faceta cognitiva (11 itens) que serve para avaliar o conhecimento sobre os conteúdos algébricos, neste caso são de: igualdade, padrão, sequência e regularidade, função linear, família da função quadrática, sistema das equações lineares com duas incógnitas, limite da função num ponto e continuidade. No 5 questões da faceta instrucional, pretendem aos futuros de professores para construir ou modificar as tarefas que podem promover a utilização do RA. Questiona-se em 3 itens da faceta epistémica sobre: os procedimentos utilizados nas resoluções dos problemas; e a identificação dos conhecimentos algébricos que se envolvem na resolução da tarefa. Sobre o conteúdo didático do QF, ainda está dominado

pelas questões cognitivas (15 itens) e distribuído pelo tema de: igualdade, sistema das equações lineares com duas incógnitas, padrão, sequência e regularidade, função linear, família da função linear, equação quadrática. Envolve, ainda: 5 questões da faceta epistémica sobre níveis do RA e os procedimentos utilizados na resolução das tarefas; 3 itens da faceta instrucional e 1 item do conteúdo algébrico que é apenas o conhecimento comum.

#### 4. Resultados

A presente comunicação foca-se nas tarefas semelhantes das três categorias do conteúdo algébrico (Estruturas, Funções e Modelação), envolvendo uma análise epistémica das tarefas e uma análise de resultados relativamente às respostas de futuros professores.

Apresentam-se, em seguida, duas tarefas sobre estruturas: a tarefa A (do QI); e a tarefa B (do QF). Nas duas tarefas (Figura 2) aplicam-se as propriedades estruturais de: números naturais  $\mathbb{N}$ ; princípios de resolução de equações do 1º grau. Intervêm incógnitas e a resolução que envolve os símbolos e os processos algébricos. As soluções destas tarefas são feitas pela tradução em linguagem algébrica envolvendo os símbolos como incógnitas, envolve-se também a noção conceptual de equação ligado ao equilíbrio da balança. O objetivo desta tarefa é encontrar as soluções que manifestam o nível 2 de RA. Possibilita, também, encontrar as soluções de nível mais baixo, onde não se envolve os símbolos algébricos nem soluções algébricas. Neste caso, categoriza-se no nível 0 de RA. Relativamente o CDM, estas duas tarefas permitem avaliar a categoria de CDM na faceta epistémica, conteúdo algébrico sobre estruturas.

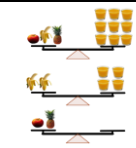


Questão		Resposta correta			Resposta Errada
		Nível 0	Nível 1	Nível 2	
A - Observa a figura abaixo: Quantos copos de sumo tem que se colocar na terceira balança, para ficar equilibrada?		7	1	9	7
B - Observa as figuras das balanças abaixo: Quanto é o peso dos “Angry bird” da 4ª balança?		0	1	18	5

Figura 2. Exemplos de tarefas sobre estruturas

Na tarefa A, apresenta-se um problema envolvendo a noção de equilíbrio (balança). No prato esquerdo da primeira balança há três frutas: uma maçã, uma banana e uma ananás. E com estas frutas pode-se fazer 9 copos de sumo. De duas bananas, na segunda balança, pode-se fazer 4 copos de sumo. Nesta tarefa, os futuros professores devem determinar o número dos copos de sumo que está produzido por uma maçã e uma ananás. Na tarefa B, apresenta-se quatro figuras, de balança, com diferentes tipos de “Angry Bird” e diferentes pesos. A cada balança de três primeiras figuras composto por dois tipos diferentes de “Angry Bird” e os pesos de balança também são diferentes. Nesta tarefa pede-se, aos futuros professores, para determinar o peso do 4ª balança que é composto por 3 tipos de “Angry Bird”.

Nas figuras 3 e 4 mostram-se exemplos de resoluções corretas relativamente às tarefas A e B. Tendo por base as respostas obtidas, manifesta-se um crescimento relativamente aos seguintes aspetos: número das respostas corretas (17 respostas do QI e 19 respostas

do QI) e nível de RA das respostas corretas (QI - 7 do nível 0, 1 do nível, e 9 do nível 2; QF - 1 do nível 1; 18 do nível 2).

Análise dos níveis de RA

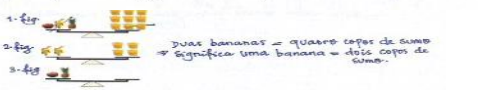
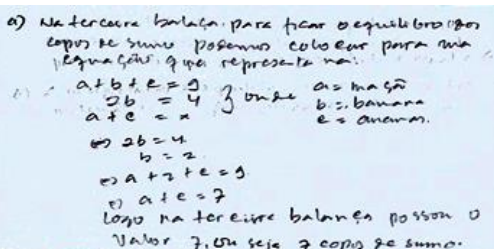
<p><b>Resposta 1</b></p> <p>a. Baseia-se a explicação que foi ao lado da segunda figura então quando tirei uma banana na primeira figura significa tirei também dois copos no lado direito, então foi a balança ficou com uma maçã e um ananás no lado esquerda da balança e no lado direito ficou com sete copos de sumo.</p> <p>Para responder esta pergunta (a). A resposta seria Sete copos de sumo.</p> 	<p><b>Nível 0</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Não envolvendo símbolos algébricos nem soluções algébricas.</li> <li>- Utiliza-se uma linguagem natural e numérica;</li> <li>- Aplicam-se relações de equilíbrio;</li> </ul> <p><i>A configuração da resposta traduz o conceito da igualdade como equivalência.</i></p>
<p><b>Resposta 2</b></p> 	<p><b>Nível 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizam-se símbolos como incógnitas (simbólica literal);</li> <li>- Utilizam-se operações algébricas</li> </ul> <p><i>A configuração da resposta é de álgebra estrutural</i></p>

Figura 3. Exemplos de resoluções corretas relativamente à tarefa A

Análise dos níveis de RA

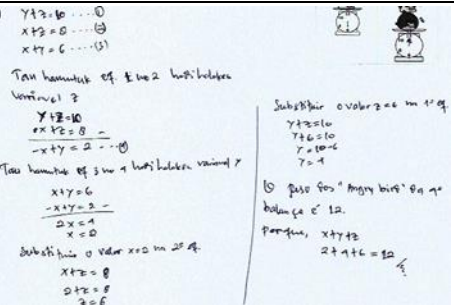
<p><math>10 \text{ kg} + 8 \text{ kg} - 6 \text{ kg}</math>  <math>\Rightarrow 18 \text{ kg} - 6 \text{ kg}</math>  <math>\Rightarrow 12 \text{ kg}</math></p> <p>(-) Quanto o peso dos Angry bird na 4ª balança / figura 4) e 12 kg.</p> <p><b>Resposta 1</b></p>	<p><b>Nível 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Envolve símbolo da operação numérica</li> <li>- Aplicam-se as relações de equilíbrio;</li> <li>- Utiliza-se uma linguagem natural e numérica.</li> </ul> <p><i>A configuração da resposta é de álgebra operacional</i></p>
 <p><b>Resposta 2</b></p>	<p><b>Nível 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizam-se símbolos como incógnitas (simbólica literal);</li> <li>- Utilizam-se operações algébricas;</li> <li>- Envolve-se o sistema das equações lineares e resolve-se com o método misto (eliminação e substituição).</li> </ul> <p><i>A configuração da resposta é de álgebra estrutural</i></p>

Figura 4. Exemplos de resoluções corretas relativamente à tarefa B

Apresenta-se em seguida, exemplos das tarefas sobre as funções do: QI (tarefa C) e QF (tarefa D). A tarefa C é uma tarefa de uma família da função quadrática onde intervêm indeterminados parâmetros. Nesta tarefa, possibilita-se aos futuros professores atribuíram alguns valores (positivos e negativos) ao parâmetro  $a$  e fazerem o esboço das representações gráficas e analisam-se as relações entre elas com as variações do parâmetro  $a$ . Esta tarefa dá uma oportunidade para se relacionaram corretamente as representações gráficas das funções da família de funções, indicando resumidamente qual o “papel” do parâmetro  $a$ . Esta tarefa assume uma natureza exploratória e

investigativa, e pede o estabelecimento de relação entre representações gráficas e representações algébricas.

A tarefa D apresenta várias funções lineares e pede-se, no primeiro caso, aos futuros professores para identificarem as expressões de funções representadas por gráfico. Para responder a esta questão, pretende-se: identificar e relacionar objeto e imagem; observar e interpretar representações gráficas; identificar expressões algébricas que definem uma função representada por uma reta; determinar a expressão algébrica de uma reta dados dois pontos da mesma. E baseia-se na observação gráfica dos acontecimentos relativos ao parâ

Tarefa	Resposta correta		Resposta Errada
	Nível 4	Nível 5	
C - Considera uma função real de variável, de forma geral, definida por $y = ax^2$ . Observe os gráficos desta função para: $a > 0$ ; $a < 0$ ; $0 < a < 1$ ; e $a > 1$ . Explique os efeitos do parâmetro $a$ nos gráficos da função anterior.	16	4	4
D - Observa o seguinte referencial cartesiano onde estão representados os gráficos das várias expressões. Indique à frente de cada uma das expressões qual a reta que lhe corresponde e explique os efeitos do valor $a$ e o valor $b$ no gráfico da função linear. $y = 3$ é a reta _____ $y = 3x$ é a reta _____ $y = -3x + 3$ é a reta _____ $y = -2$ é a reta _____	8	12	4

Figura 5. Exemplos das tarefas sobre funções

metro:  $a$  e  $b$ , generaliza-se os efeitos de dois parâmetros no gráfico da função linear.

Esta tarefa pretende encontrar as soluções que manifestam o nível 4 de RA, relacionados com a utilização dos: parâmetros; coeficientes da expressão designatória da função; variáveis. Espera-se, também, encontrar respostas que envolvam uma generalidade intensiva (nível 5), por exemplo relacionando as coordenadas do vértice e o eixo de simetria da parábola, representação gráfica da função quadrática (tarefa C); o (des)crescimento da reta e a posição da reta relativamente ao ponto de origem (tarefa D)

Dos resultados das tarefas sobre as funções, identifica-se um aumento das respostas que estão categorizadas no nível 5 de RA (QI - 4 respostas; QF - 12 respostas). Esta realidade manifesta o aumento do conhecimento dos futuros professores relativamente a generalização dos efeitos de parâmetros, baseando-se na observação gráfica. Seguidamente, apresenta-se dois exemplos das tarefas sobre modelação: QI - tarefa E; e QF - tarefa F.

A tarefa E envolve o conhecimento algébrico sobre a equação linear, utilizando um problema da poupança de dinheiro de um aluno relativamente à cobrança do almoço e o dinheiro que recebeu dos pais. Enquanto à tarefa F, é baseada no problema geométrico sobre a área de um triângulo retângulo. Para responder a estas duas tarefas, pretende-se o recurso a uma tradução da linguagem verbal para linguagem algébrica, envolvendo o conhecimento sobre: a equação linear (tarefa E); a equação quadrática e o teorema de Pitágoras (tarefa F). O objetivo desta tarefa é encontrar as soluções que manifestam o



nível 2 de RA , envolvendo símbolos algébricos e processos algébricos, e a resolução de problemas utilizando uma equação do tipo  $Ax \pm B = C$ .

Tarefa	Resposta correta	Resposta Errada
	Nível 2	
E - Um aluno recebe dos seus país um conjunto de dinheiro para comer durante 40 dias. Por isso, encontro sítios de onde pode comer a \$ 4.00 na hora do almoço. Desta forma pressuposto inicial lhe dura 60 dias. Quanto dinheiro que recebe?	0	24
F - Sabendo que um retângulo tem o comprimento do lado maior é um mais do comprimento do lado menor. Se o comprimento da sua diagonal é 5 cm, qual é a área deste retângulo?	20	4

Figura 6. Exemplos das tarefas sobre modelação

#### Análise das respostas

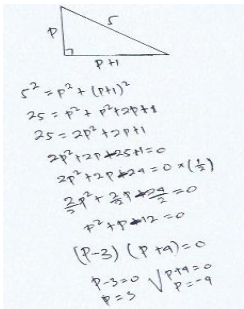
Resposta 1	Nível 2
	<p>Utilizam-se símbolos como incógnitas (simbólica literal);</p> <p>Utilizam-se operações algébricas;</p> <p>Envolve-se o procedimento da resolução de uma equação quadrática.</p> <p>A configuração da resposta é de álgebra modelação</p>

Figura 7. Exemplos de resoluções corretas relativamente à tarefa F

No resultado do QI sobre a modelação, os futuros professores manifestaram grandes dificuldades. Estas dificuldades poderão ter uma relação direta com aspetos ligados à pouca experiência no âmbito da Modelação Matemática (O Curso de Licenciatura em Ensino de Matemática, em Timor-Leste, não tem disciplinas de Modelação Matemática) e à compreensão do enunciado das tarefas, em da língua portuguesa, considerando que a língua materna é o Tétum. Atendendo a esta realidade, na prática de formação foram explorados vários exemplos de tarefas sobre modelação e considerou-se, também, para o questionário um problema de modelação simples, no QF. No QF resulta um aumento significativo das respostas corretas envolvendo os símbolos e processos algébricos (20 respostas).

## 5. Considerações finais

Os resultados deste estudo mostra o impacto do programa de formação no desenvolvimento do CDM dos futuros professores que estão na formação inicial. Identifica-se uma integração do CDM (Godino, 2009) e a experiência da formação, que contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento matemático para ensinar e do conhecimento do ensino da Matemática (Ponte, 2005).

A configuração das tarefas, ao longo do percurso desta investigação, foi baseado em todas as categorias do conteúdo algébrico e em todas as categorias do conteúdo didático, tendo em conta a proposta do CDM (Godino *et al.*, 2015). Esta realidade manifesta os esforços que ajuda aprofundar o CDM para ensinar, daí permite aos

futuros professores, na sua prática futura, tomarem atenção aos aspetos do conhecimento matemático para promover o RA dos seus alunos.

Neste trabalho mostra-se um crescimento significativo relativamente ao número elevado das respostas corretas na avaliação final. Este crescimento identifica-se pelo grande número das respostas no conteúdo algébrico, como no conteúdo didático.

Baseados no resultado deste estudo, considera-se uma necessidade os futuros professores terem formação adequada que lhes permita desenvolver as suas habilidades didático - matemáticas através de atividades que envolvem o RA para o Ensino Primário e o Ensino Secundário. Considerado que em Timor – Leste as reformas recentes na disciplina de matemática, quer no Ensino Básico quer no Ensino Secundário Geral, exigem conhecimentos de Álgebra, a formação no âmbito da RA deve ser integrada na formação de professores dos vários níveis de ensino.

No sentido de aprofundar este estudo, quer para este trabalho quer para as futuras investigações, pretendemos aumentar o número de participantes e diversificar as tarefas no que diz respeito a todas as categorias do CDM.

### Referências

- Aké, L. P. (2013). *Evaluación y desarrollo del razonamiento algebraico elemental en maestros en formación*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Bogdan, R., e Biklen, S. (2013). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Branco, N., e Ponte, J. P. da. (2012). Developing algebraic and didactical knowledge in pre-service primary teacher education. En T. -Yih Tso (Ed.), *Proceedings of the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 75–82). Taipei: PME group.
- Contreras, A., Ordoñez, L. e Wilhelmi, M. R. (2010). Influencia de las pruebas de acceso a la universidad en la enseñanza de la integral definida en el bachillerato. *Enseñanza de las ciencias*, 28(3), 367–384.
- Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *UNIÓN*, 20, 13–31.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 11111-132.
- Godino, J. D., Aké, L. P., Gonzato, M., e Wilhelmi, M. R. (2014). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 199–219.
- Godino, J. D., Batanero, C., e Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM*, 39(1-2), 127–135.
- Godino, J. D., Fernandez, T., Lacasta, E., Neto, T., Wilhelmi, M. R., Contreras, Á., ... Lasa, A. (2015). Diseño de un cuestionario para evaluar conocimientos didáctico-matemáticos sobre razonamiento algebraico elemental. *Enseñanza de las Ciencias*, 33(1), 127–150.
- Hill, H. C., Ball, D. L., e Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39 (4), 372–400.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em matemática. *O professor e o desenvolvimento curricular*, 11-34.
- Ponte, J. P., Branco, N., & Matos, A. (2009). *Álgebra no ensino básico*. Lisboa: ME-DGIDC.