

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL -
PROFMAT**

EDENILSON FUNEZ

**PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE ENSINO SOBRE
APLICAÇÕES DA FUNÇÃO AFIM A PARTIR DE SITUAÇÕES
PROBLEMAS RELACIONADOS À AGROECOLOGIA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PATO BRANCO - PR
2017**

EDENILSON FUNEZ

**PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE ENSINO SOBRE
APLICAÇÕES DA FUNÇÃO AFIM A PARTIR DE SITUAÇÕES
PROBLEMAS RELACIONADOS À AGROECOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dra. Teodora Pinheiro Figueroa

**PATO BRANCO – PR
2017**

F981p Funez, Edenilson.

Proposta de uma metodologia de ensino sobre aplicações da função afim a partir de situações de problemas relacionados à agroecologia / Edenilson Funez. -- 2017.
109 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Teodora Pinheiro Figueroa
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional.
Pato Branco, PR, 2017.
Bibliografia: f. 106 - 107.

1. Funções (Matemática). 2. Agroecologia. 3. Ensino - Metodologia. 4. Didáticas. I. Figueroa, Teodora Pinheiro, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. Título.

CDD (22. ed.) 510



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Pato Branco



Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

Título da Dissertação No. 021

“PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE ENSINO SOBRE APLICAÇÕES DA FUNÇÃO AFIM A PARTIR DE SITUAÇÕES PROBLEMAS RELACIONADOS À AGROECOLOGIA”

por

Edenilson Funez

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Matemática, pelo Programa de Mestrado em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Pato Branco, às 08h do dia 11 de outubro de 2017. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos doutores:

Prof.a. Teodora Pinheiro Figueroa, Dra.
(Presidente - UTFPR/Pato Branco)

Prof. Sadio Ag Almouloud, Dr.
(PUC/São Paulo)

Prof. Marcio Bennemann, Dr.
(UTFPR/Branco)

Prof. Rômél da Rosa da Silva, Dr.
(Coordenador do PROFMAT/UTFPR)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do PROFMAT/UTFPR

*Dedico este trabalho
especialmente a minha família,
aos meus pais Nelson e Soeli e
a minha irmã Emilene.*

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força e perseverança para superar as dificuldades.

A minha orientadora Prof^a. Dra Teodora Pinheiro Figueroa, pelo suporte, pelas suas correções, incentivos e dedicação em todos os momentos que precisei de seus conhecimentos.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento com enorme dedicação e com valores éticos.

Aos meus pais Nelson e Soeli, que sempre me deram apoio e me incentivaram nessa caminhada.

E a todos que direta ou indiretamente me auxiliaram e fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

"Se cheguei até aqui foi porque me apoiei no ombro dos gigantes". (*Isaac Newton*).

RESUMO

Este trabalho busca investigar a viabilidade de uma proposta de metodologia de ensino sobre aplicações da função afim a partir de situações didáticas relacionadas à agroecologia. As situações didáticas desenvolvidas, tem como base a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau, onde os alunos constroem o conhecimento através de situações didáticas e/ou adidáticas, a partir das dialéticas de ação, formulação, validação e, institucionalização. Utilizou-se como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática de Artigue. A proposta foi aplicada em uma turma do primeiro ano do ensino médio da Casa Familiar Rural de São Jorge d'Oeste, onde os alunos estudam em regime de alternância e tem como escola base o Colégio Estadual Padre José de Anchieta de São Jorge d'Oeste. Percebeu-se através dos registros dos alunos que houve um desenvolvimento dos alunos no que diz respeito a se expressar matematicamente. Logo, pode-se concluir que as situações didáticas contribuíram para o ensino aprendizagem dos alunos, assim como o contexto das atividades relacionado à agroecologia também possibilitou a troca de experiências com os familiares dos mesmos. Além disso, a Teoria das Situações Didáticas e a Estruturação do Milieu (Meio) deram suporte para o estudo das diversas relações entre o conhecimento ou saber, os alunos e, as relações entre o próprio conhecimento ou saberes e, as situações.

Palavras-chave: Função Afim. Agroecologia. Teoria das Situações Didáticas. Estrutura do Milieu

ABSTRACT

This work seeks to investigate the feasibility of a teaching methodology proposal on applications of related function from didactic situations related to agroecology. The didactic situations developed are based on Guy Brousseau's Theory of Didactic Situations, where students construct knowledge through didactic and / or additional situations, from the dialectics of action, formulation, validation and institutionalization. Artigue didactic methodology was used as research methodology. The proposal was applied in a class of the first year of high school of the Casa Familiar Rural de São Jorge d'Oeste, where the students study in alternation regime and has as base school the Colégio Estadual Padre José de Anchieta de São Jorge d'Oeste. It was noticed through the records of the students that there was a development of the students in regard to expressing mathematically. Therefore, it can be concluded that didactic situations contributed to the teaching of student learning, just as the context related to agroecology contributed to the exchange of experiences with their families. In addition, the Theory of Didactic Situations and the Structuring of the Milieu (Medium) gave support to the study of the various relationships between knowledge or knowledge, students and the relations between the knowledge itself or knowledge and the situations.

Keywords: Function Afim. Agroecology. Theory of Didactic Situations. Structure of the Milieu

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: QUESTIONÁRIO APLICADO X TEMÁTICAS X TÓPICOS MATEMÁTICOS	32
FIGURA 2: PLANEJAMENTO DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS.....	33
FIGURA 3: SD I – ATIVIDADE 1 E 2.....	34
FIGURA 4: INFORMAÇÕES DO CUSTO DE PRODUÇÃO – SD I – CULTURA DA SOJA	35
FIGURA 5: INFORMAÇÕES DO CUSTO DE PRODUÇÃO – SD I – CULTURA DO MILHO	35
FIGURA 6: INFORMAÇÕES DO CUSTO DE PRODUÇÃO – SD I – CULTURA DO TRIGO	36
FIGURA 7: INFORMAÇÕES DE TAXAS – SD I – FINANCIAMENTO DE IMPLEMENTO.....	36
FIGURA 8: SDI – ATIVIDADE 1A – GRUPOS 1, 2 E 3.....	38
FIGURA 9: SDI- ATIVIDADE 1A – GRUPO 1	38
FIGURA 10: SDI- ATIVIDADE 1A – GRUPO 2	39
FIGURA 11: SDI- ATIVIDADE 1A – GRUPO 3	39
FIGURA 12: ESQUEMA DIDÁTICO DA SDI- ATIVIDADE 1A – GRUPOS 1, 2 E 3.....	40
FIGURA 13: TABELA REFERENTE À SDI- FINANCIAMENTO TRATOR.....	46
FIGURA 14: ESQUEMA DIDÁTICO DA SDI- ATIVIDADE 1A – GRUPO 4.....	46
FIGURA 15: SDI- ATIVIDADE 1B – GRUPOS 1,2 E 3.....	50
FIGURA 16: SDI- ATIVIDADE 1B – GRUPOS 1, 2 E 3	51
FIGURA 17: SDI- ATIVIDADE 1B – GRUPO 4	57
FIGURA 18: SDI- ATIVIDADE 1B – GRUPOS 1, 2 E 3	58
FIGURA 19: SDII- ATIVIDADE 1	67
FIGURA 20: SDII- CULTURA DA SOJA.....	67
FIGURA 21: SDII- PRODUÇÃO DE LEITE	73
FIGURA 22: SDII – INFORMAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DO	74
FIGURA 23: RELAÇÃO ENTRE DOIS CONJUNTOS A E B.....	80
FIGURA 24: SD III.....	87
FIGURA 25: SDIII- ATIVIDADES MATEMÁTICAS	88
FIGURA 26: QUESTÕES REFERENTES A DEFINIÇÕES E CONCEITOS.....	97

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: ESTRUTURA DO MILIEU – SD I – ATIVIDADE 1A – GRUPOS 1, 2 E 3.....	41
QUADRO 2: ESTRUTURA DO MILIEU - SD I – ATIVIDADE 1A – GRUPO 4.....	47
QUADRO 3: ESTRUTURA DO MILIEU – SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPOS 1, 2 E 3.....	52
QUADRO 4: ESTRUTURA DO MILIEU – SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPO 4.....	59
QUADRO 5: ESTRUTURA DO MILIEU – SD II – ATIVIDADE 1	68
QUADRO 6: ESTRUTURA DO MILIEU – SD II – ATIVIDADE 2.....	74
QUADRO 7: ESTRUTURA DO MILIEU – SD III – ATIVIDADES MATEMÁTICAS.....	88

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ESTRUTURAÇÃO DO MILIEU (MEIO) DE MARGOLINAS	18
TABELA 2: ORGANIZAÇÃO DAS AULAS	32
TABELA 3: DISTRIBUIÇÃO DAS TEMÁTICAS	37
TABELA 5: ATIVIDADE DE TAREFA	83
TABELA 6: SDIII- INFORMAÇÕES REFERENTES AO NÍVEL DE ACERTOS	95

LISTA DE PROTOCOLOS

PROTOCOLO 1: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1A.....	43
PROTOCOLO 2: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1A.....	43
PROTOCOLO 3: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1A.....	44
PROTOCOLO 4: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1A.....	49
PROTOCOLO 5: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1B.....	54
PROTOCOLO 6: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1B.....	55
PROTOCOLO 7: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1B.....	55
PROTOCOLO 8: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 1B.....	61
PROTOCOLO 9: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 2.....	63
PROTOCOLO 10: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 2.....	63
PROTOCOLO 11: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 2.....	64
PROTOCOLO 12: RESPOSTA SD I – ATIVIDADE 2.....	64
PROTOCOLO 13: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 1.....	70
PROTOCOLO 14: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 1.....	70
PROTOCOLO 15: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 1.....	71
PROTOCOLO 16: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 1.....	71
PROTOCOLO 17: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 2.....	76
PROTOCOLO 18: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 2.....	76
PROTOCOLO 19: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 2.....	77
PROTOCOLO 20: RESPOSTA SD II – ATIVIDADE 2.....	77
PROTOCOLO 21: RESPOSTA DA ATIVIDADE DA AULA DE REVISÃO.....	84
PROTOCOLO 22: RESPOSTA DA ATIVIDADE DE TAREFA.....	85
PROTOCOLO 23: RESPOSTA DA ATIVIDADE DE TAREFA.....	86
PROTOCOLO 24: RESPOSTA DA ATIVIDADE DE TAREFA.....	86
PROTOCOLO 25: RESPOSTA SD III.....	90
PROTOCOLO 26: RESPOSTA SD III.....	91
PROTOCOLO 27: RESPOSTA SD III.....	92
PROTOCOLO 28: RESPOSTA SD III.....	93
PROTOCOLO 29: SD III – PROBLEMA ELABORADO.....	94
PROTOCOLO 30: RESPOSTA SD III – QUESTÃO 2.....	94
PROTOCOLO 31: RESPOSTA SD IV.....	98
PROTOCOLO 32: RESPOSTA SD IV.....	98
PROTOCOLO 33: RESPOSTA SD IV.....	99
PROTOCOLO 34: RESPOSTA SD IV.....	100
PROTOCOLO 35: RESPOSTA SD IV.....	100
PROTOCOLO 36: RESPOSTA SOBRE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA.....	101
PROTOCOLO 37: RESPOSTA SOBRE AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA.....	102

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I	15
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO – METODOLÓGICA	15
1.1 ENGENHARIA DIDÁTICA	15
1.2 TEORIA DAS SITUAÇÕES	17
1.3 ESTRUTURAÇÃO DO MILIEU	18
CAPÍTULO II	21
2- PROBLEMÁTICA	21
2.1 JUSTIFICATIVA	21
CAPÍTULO III	23
3 ANÁLISES PRÉVIAS E QUESTÕES DE PESQUISA	23
3.1 CASA FAMILIAR RURAL	23
3.2 A EDUCAÇÃO DO CAMPO	24
3.3 UM BREVE ESTUDO HISTÓRICO E EPISTEMOLÓGICO SOBRE FUNÇÕES	26
3.4 AS DIRETRIZES CURRICULARES E O CONTEÚDO DE FUNÇÕES	27
3.5 LIVRO DIDÁTICO UTILIZADO NA ESCOLA DO CAMPO	29
CAPÍTULO IV	31
4 CONSTRUÇÃO DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS E ANÁLISE A PRIORI	31
4.1 SITUAÇÃO DIDÁTICA (SD) I	34
4.1.1 ANÁLISE A PRIORI DA SD I - ATIVIDADE 1A – GRUPOS 1,2 E 3	37
4.1.2 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1A – GRUPOS 1,2 E 3 – EXPERIMENTAÇÃO	41
4.1.3 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1A – GRUPOS 1,2 E 3	44
4.2 ANÁLISE A PRIORI DA SD I – ATIVIDADE 1A – GRUPO 4	45
4.2.1 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1A – GRUPO 4 – EXPERIMENTAÇÃO	47
4.2.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1A – GRUPO 4	49
4.3 ANÁLISE A PRIORI DA SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPOS 1,2 E 3	50
4.3.1 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPOS 1, 2 E 3 – EXPERIMENTAÇÃO	52
4.3.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPOS 1, 2 E 3	56
4.4 ANÁLISE A PRIORI DA SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPO 4	57
4.4.1 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPO 4 – EXPERIMENTAÇÃO	59
4.4.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1B – GRUPO 4	61
4.5 SD I – ATIVIDADE 2	62
4.6 DISCUSSÃO SOBRE AS ATIVIDADES DA SD I - INSTITUCIONALIZAÇÃO	65
4.7 ANÁLISE A PRIORI DA SD II - ATIVIDADE 1	66
4.7.1 APLICAÇÃO DA SD II - ATIVIDADE 1	69
4.7.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD II - ATIVIDADE 1	72
4.8 ANÁLISE A PRIORI DA SD II - ATIVIDADE 2	72
4.8.1 APLICAÇÃO DA SD II - ATIVIDADE 2	75
4.8.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD II – ATIVIDADE 2	78
4.9 DISCUSSÃO SOBRE AS ATIVIDADES 1 E 2 DA SD II	79
4.10 DIÁLOGO SOBRE FUNÇÕES	79
4.10.1 TRANSCRIÇÃO DO ÁUDIO: DIÁLOGO SOBRE FUNÇÕES	80
4.10.2 PROJETO INDIVIDUAL	84
4.11 ANÁLISE A PRIORI DA SD III	87

4.11.1 APLICAÇÃO DA SITUAÇÃO DIDÁTICA III – EXPERIMENTAÇÃO.....	89
4.11.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SITUAÇÃO DIDÁTICA III.....	95
4.12 DIAGNÓSTICO.....	96
4.12.2 RESULTADOS E COMENTÁRIOS.....	97
5- AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA APLICADA.....	101
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
APÊNDICE 1.....	108
1.1 ATIVIDADE DE PESQUISA.....	109

INTRODUÇÃO

Observando o cenário das instituições de ensino percebe-se a busca e a necessidade de implementar novas metodologias, que estejam mais próximas do universo dos alunos. E, quando nos deparamos com um ensino de formação técnica, esta busca e necessidade é de fundamental importância. Este é o foco deste trabalho o qual tem como referência o Curso Técnico de Agroecologia, da Casa Familiar Rural de São Jorge d'Oeste, escola onde eu leciono.

Não há dúvidas de que para obter uma educação de qualidade, os professores precisam refletir sobre a sua prática docente, de tal forma que possa desenvolver nos alunos habilidades e competências essenciais no que diz respeito a uma educação científica.

Sendo assim, o objetivo deste projeto de pesquisa se refere a investigação de uma proposta de metodologia sobre aplicações da função afim a partir de situações didáticas relacionadas à agroecologia. Utilizou-se a Engenharia Didática de Artigue (1988 apud ALMOULOU, 2007, p.171) como metodologia de pesquisa e, as situações didáticas foram desenvolvidas com base na Teoria das Situações Didáticas de Brousseau (1986 apud ALMOULOU, 2007, p.31), onde o aluno é o protagonista nestas situações e, interage com o professor, os colegas e o meio em uma situação de aprendizagem, sendo que o professor assume o papel de observador e, mediador.

Esta proposta foi aplicada a alunos do primeiro ano do ensino médio da Casa Familiar Rural, localizada na cidade de São Jorge d'Oeste que tem como escola base o Colégio Estadual Padre José de Anchieta – Ensino Fundamental, Médio, Normal e Profissionalizante, localizado na cidade de São Jorge d'Oeste- PR.

O trabalho foi dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo se refere a Fundamentação Teórico- Metodológica, apresentando um breve relato sobre a Engenharia Didática, a Teoria das Situações Didáticas e a Estruturação do Milieu.

O segundo capítulo apresenta a Problemática e, a Justificativa do trabalho.

O terceiro capítulo se refere às Análises prévias e questões de pesquisa, onde relatou-se primeiramente sobre a casa familiar rural, a educação do campo, breve estudo histórico e epistemológico sobre funções, as diretrizes e o conteúdo de funções e sobre o livro didático utilizado na escola do campo. A partir destes relatos e estudos prévios definiu-se as questões de pesquisa.

O quarto capítulo apresenta a Construção das Situações Didáticas e Análise a Priori.

O quinto capítulo refere-se à Avaliação por parte dos alunos da Metodologia Aplicada

O sexto capítulo se refere às Considerações Finais.

CAPÍTULO I

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO – METODOLÓGICA

1.1 ENGENHARIA DIDÁTICA

Neste trabalho utilizou-se os princípios da Engenharia Didática, caracterizada por Artigue (1988, p.285) como sendo: “...um esquema experimental baseado sobre ‘realizações didáticas’ em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de uma sequência de ensino”.

Artigue (1988, p.283) diz que:

É uma forma de trabalho didático que é comparável ao trabalho do engenheiro que, para realizar um projeto preciso, se apoia sobre conhecimentos científicos de seu domínio, aceita submeter-se a um controle de tipo científico, mas, ao mesmo tempo, se vê obrigado a trabalhar sobre objetos bem mais complexos que os objetos depurados da ciência e, portanto, a enfrentar praticamente, com todos os meios que dispõe, problemas que a ciência não quer ou não pode levar em conta. (Tradução nossa)

O foco desta metodologia está no planejamento do ensino e da aprendizagem de um determinado objeto matemático, apoiando-se em quatro fases: Análises Prévias, Construção das Situações e Análise a Priori, Experimentação, Análise a Posteriori e Validação.

Na análise prévia é feito um levantamento sobre tudo o que envolve o objeto matemático em estudo. São feitas considerações a respeito do quadro teórico didático geral e sobre os conhecimentos didáticos já adquiridos sobre o assunto em questão; faz-se uma análise epistemológica dos conteúdos contemplados pelo ensino; se analisa como vem sendo desenvolvido o ensino atual do referido assunto e seus efeitos, faz-se uma análise da concepção dos alunos, das dificuldades e obstáculos que apresentam diante do saber

apresentado e também observa-se os entraves didáticos pedagógicos que dificultam o processo de ensino e aprendizagem.

É diante da realização de uma análise prévia seguida de uma análise a priori que o professor pode pensar na elaboração de uma sequência didática a qual será objeto de investigação.

A segunda fase da engenharia didática consiste numa análise a priori que se faz sobre o saber em estudo. Nela estão presentes duas etapas que são a de descrição do objeto e outra de previsão de melhorias para o processo de ensino e aprendizagem onde são apontadas problemáticas referentes ao objeto de estudo e, são construídas hipóteses que serão verificadas na prática investigativa da proposta didática a ser elaborada. A elaboração das hipóteses se constitui elemento importante no trabalho com a engenharia didática, pois são elas que serão comparadas com os resultados finais da sequência didática para verificar a validação ou não da mesma.

A terceira fase trata da aplicação da sequência didática, a experimentação, onde entra em prática o saber didático do professor e todo o seu arcabouço teórico. Nessa fase, a sequência didática proposta deverá ser desenvolvida através de uma abordagem metodológica que privilegie a criticidade e a reflexão numa perspectiva de construção de um saber consciente e indagador.

A última fase é a da análise a posteriori e da validação. Esta fase se apoia sobre todos os dados colhidos durante a experimentação constante das observações realizadas durante cada sessão de ensino bem como das produções dos alunos feitas em classe ou fora dela. Nela é verificado se o aprendizado foi consolidado e se a autonomia intelectual foi alcançada determinando assim a validação, ou não, da sequência didática empregada.

Na engenharia didática a fase de validação da sequência didática é feita durante todo o processo de desenvolvimento da proposta em meio a uma constante confrontação entre os dados obtidos na análise a priori e na análise a posteriori, onde é verificado se as hipóteses feitas no início da pesquisa foram confirmadas.

A Engenharia Didática constitui-se um referencial metodológico importante e viável para o processo de ensino e aprendizagem já que permite a compreensão dos efeitos causados pelas práticas docentes desenvolvidas em sala de aula.

1.2 TEORIA DAS SITUAÇÕES

Nossa pesquisa envolve o desenvolvimento de situações didáticas à luz da Teoria das Situações Didáticas (TSD), propostas por Brousseau (1986, apud ALMOULOUD, 2007, p.31), a qual estabelece a criação de um modelo de interação entre o aprendiz, o saber e o milieu (ou meio) que proporciona condições favoráveis à aprendizagem do objeto matemático pelo aluno.

Segundo Almouloud (2007, p.32), o objetivo principal dessa teoria não é o sujeito cognitivo, mas a situação didática na qual são identificadas as interações estabelecidas entre o professor, o aluno e o saber.

A teoria das situações apoia-se em três hipóteses: i) o aluno aprende adaptando-se ao meio, o qual é fator de dificuldades, de contradições, de desequilíbrio (BROUSSEAU, 1986, apud ALMOULOUD, 2007, p.32); ii) o professor é responsável em organizar um milieu suscetível de provocar a aprendizagem; iii) o milieu e as situações didáticas devem engajar os saberes matemáticos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Essas interações entre o aluno, o saber e o meio são possíveis a partir de situações didáticas e/ou situações adidáticas.

Segundo Brousseau (1978, apud ALMOULOUD, 2007, p.33) a situação didática é o conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou grupo de alunos, um certo milieu e um sistema educativo (o professor) para que estes alunos adquiram um saber constituído ou em constituição.

De acordo com Almouloud (2007, p.33), a situação adidática, como parte essencial da situação didática, é uma situação na qual a intenção de ensinar não é revelada ao aprendiz, mas foi imaginada, planejada e construída pelo professor para proporcionar, a este, condições favoráveis para a apropriação do novo saber que deseje ensinar.

Para analisar estes tipos de situações e as diferentes relações entre o saber, o aprendiz e o milieu, o processo de aprendizagem é decomposto em quatro

momentos dominantes, as chamadas dialéticas de ação, formulação, validação e institucionalização.

1.3 ESTRUTURAÇÃO DO MILIEU

Almouloud (2007, p. 42) descreve que Brousseau, introduziu em sua teoria das situações a *estruturação do meio (milieu)*, a qual envolve as posições do professor e do aluno diante de um meio. Esta estruturação tem como objetivo analisar, por um lado, as relações entre os alunos, os saberes e as situações, e por outro lado, as relações entre os conhecimentos próprios e as relações entre as situações. Margolinas (1995a, apud ALMOULOU, 2007, p; 42) apoiando-se em Brousseau (1986;1990, apud ALMOULOU, 2007, p.42), mudou esse modelo buscando valorizar o caráter central da situação didática e permitir as análises ascendente e descendente. A análise ascendente, caracteriza as atividades do aluno em uma situação didática e a análise descendente, caracteriza a atividade do professor nos diversos níveis de estruturação do meio. Podemos analisar na Tabela 1 a estruturação do milieu (meio) de Margolinas (1998, p.16) apresentada por Almouloud (2007, p.43).

M+3		P+3	S+3
M – de construção		P – noosfera	S – noosfera
M+2		P+2	S+2
M – de projeto		P – construtor	S – de construção
M+1	E+1	P+1	S+1
M – didático	E – reflexivo	P – planejador	S – de projeto
M0	E0	P0	S0
M – de aprendizagem	Aluno	Professor	S – didática
M-1	E-1	P-1	S-1
M – de referência	E – aprendiz	P – observador	S – aprendizagem
M-2	E-2		S-2
M – objetivo	E – agindo		S – de referência
M-3	E-3		S-3
M – material	E – objetivo		S – objetiva

Tabela 1: Estruturação do milieu (meio) de Margolinas
Fonte: (ALMOULOU, 2007, p. 43)

Nesta estruturação do milieu (meio), temos que M são as posições relativas ao milieu (meio), E são as posições relativas ao aluno, P são as posições relativas ao professor e S representa a situação didática.

O nível +3 da noosfera caracteriza a atividade do professor que reflete de modo geral sobre o ensino da matemática e/ou de certo tema.

O nível +2 de construção é onde o professor traça ideias de como ensinar certo tema. Nesse nível o professor procura as situações didáticas.

O nível +1 de projeto, corresponde ao planejamento da aula.

O nível 0 (didático) é caracterizado pela ação do professor em sala de aula. É onde ocorre a institucionalização.

O nível -3 é o momento onde o professor faz a devolução do problema, é o momento onde o aluno toma conhecimento do problema que lhe é proposto.

O nível -2 é caracterizado pela situação de referência (S-2) que se refere ao aluno (E-2) agindo perante o meio material (M-3). Neste momento o professor (P-3) age como observador e mediador das ações dos alunos.

O nível -1 é caracterizado pela observação da atividade do aluno. É onde ocorre a situação de aprendizagem (S-1). Segundo Almouloud (2007, p. 45) é o meio onde os conhecimentos dos alunos se transformam em saber e o aluno começa a identificar os conhecimentos que deve compreender e validar no ponto de vista científico. Neste nível, o meio permite ao aluno fazer tentativas, mas não permite concluir o trabalho por falta de conhecimento. Esta conclusão é feita no nível 0 onde ocorre a institucionalização. A situação S0 é formada pelas interações M0, E0, P0.

Essa estruturação do meio permite que o aluno aprenda a partir de sua ação, tornando-se responsável por sua aprendizagem.

Os meios, material, objetivo, de referência e de aprendizagem não possuem intenção didática, mas os meios, didático, de projeto e de construção, sim.

O meio material é o meio que o professor organiza quando prepara as suas aulas, é composto pelos alunos e pelo meio material dos alunos. Neste momento, o professor é responsável pela adequação do meio e utilização desse meio pelos alunos. O par aluno/meio mostra-se antagônico ao professor, pois se refere ao meio material que o professor controla, e as reações dos alunos que muitas vezes não podem ser controladas.

O meio objetivo constitui-se das ações dos alunos, nesta categoria, as situações de formulação ou validação são consideradas situações de ação. A ação do professor deve levar em consideração as tentativas e conjecturas dos alunos, assumindo posição de observador das ações dos alunos.

O meio de referência é um momento de reflexão sobre a ação. É onde os conhecimentos do aluno se transformam em saber, permitindo identificar novos conhecimentos, os quais deverão ser compreendidos e validados do ponto de vista científico. O meio de referência do professor é formado pelas tentativas, erros, sucessos, conjecturas, formulações e estratégias dos alunos. O professor neste momento é obrigado a agir sobre as formulações e validações dos alunos.

A análise descendente permite que o professor reflita sobre o tema, analise a estrutura matemática do conceito visado, reflita como ensinar tal conteúdo, planeje suas aulas e finalmente aplique as atividades.

CAPÍTULO II

2- PROBLEMÁTICA

Como professor da Casa Familiar Rural de São Jorge d'Oeste há aproximadamente dez anos, tenho visto que a cada ano os alunos parecem menos interessados pelo aprendizado da matemática. E, há algum tempo senti a necessidade de mudar a minha prática. Pois o livro didático adotado pela escola, tem sido a referência para as minhas aulas e, o mesmo não traz situações problemas de acordo com a realidade que os alunos vivenciam em seu dia a dia. E, dessa forma como se trata de uma escola voltada para a educação do campo, percebi que o ensino de matemática poderia ser também de certa forma diferenciado, para que os alunos pudessem se interessar mais pelos conteúdos e, dessa forma contribuir nas atividades de suas famílias, as quais vivenciam uma rotina no campo e, lidam com questões relacionadas a agroecologia.

Sendo assim, me deparei com dois tipos de problemas, um relacionado a desmotivação dos alunos em relação ao ensino aprendizagem de matemática e, outro no que diz respeito a prática do professor, que por trabalhar em uma escola com um contexto diferente, poderia usar este fato para propor aos alunos situações problemas aplicáveis em seu cotidiano, de tal forma que pudessem contribuir com os seus familiares, os quais desempenham atividades relacionadas a agroecologia.

2.1 JUSTIFICATIVA

Quando trabalhamos os conteúdos de matemática a nível de ensino fundamental e médio, espera-se que os alunos adquiram conhecimento matemático e, desenvolva habilidades para utilizar esses conhecimentos em situações do seu cotidiano. Sendo assim, aliar a teoria com a prática proporciona ao aluno a oportunidade de ver a matemática em situações que estão presentes no dia a dia.

Através da minha experiência como professor, percebo que os alunos apresentam certa dificuldade em alguns conteúdos, principalmente no que diz respeito a se expressar matematicamente, mas por outro lado observa-se que os alunos têm interesse nas aplicações, pois a pergunta básica é “porque eu tenho que aprender tal conteúdo? ”

Sendo assim, ao ingressar no PROFMAT eu pensei em desenvolver um projeto com uma proposta de metodologia de ensino diferenciada. Pois, até então as minhas aulas tinham como base o livro didático adotado pela escola, o qual não apresenta problemas relacionados a Agroecologia, temática do curso técnico da Casa Familiar Rural, onde eu leciono.

Na fase de escolha do orientador, eu conversei com a profa. Dra. Teodora e, a mesma relatou sobre a sua linha de pesquisa, didática da matemática. Depois da conversa, eu vi a possibilidade de desenvolver um projeto com uma metodologia bem diferente da minha prática em sala de aula. Pois, em todo o processo de ensino e aprendizagem eu atuaria como observador e/ou mediador, foco central da Teoria das Situações Didáticas.

A princípio eu percebi que não seria uma tarefa fácil para mim, pois é preciso muito empenho e coragem para encarar essa mudança. Em virtude disso, logo pensei em um possível obstáculo: o fator tempo para cumprir o programa estabelecido pela escola e, para desenvolver as atividades propostas aos alunos. Mas, decidi aceitar o desafio, pois eu senti a necessidade de mudar a minha prática e, contribuir para a aprendizagem dos meus alunos de forma significativa.

Como eu já leciono há aproximadamente doze anos no primeiro ano do ensino médio, observei que os alunos apresentam dificuldades em relação ao conceito de função e, tem muitas dificuldades no que diz respeito a escrita matemática, notação e interpretação de problemas. Diante disso, escolhi a função afim como objeto matemático deste projeto.

CAPITULO III

3 ANÁLISES PRÉVIAS E QUESTÕES DE PESQUISA

3.1 CASA FAMILIAR RURAL

As casas familiares rurais são escolas que possuem uma formação diferenciada baseada no modelo francês tem como base a pedagogia da alternância, onde o público alvo são filhos de pequenos produtores rurais, geralmente pertencentes à agricultura familiar. Na França as casas familiares tiveram origem em 1937, buscando uma formação aliando teoria e prática através da pedagogia da alternância, o jovem podia aliar os conhecimentos adquiridos na escola ao local em que estava inserido. A pedagogia da alternância consiste em um formato onde o aluno permanece um período na casa familiar buscando aprender os conteúdos, tanto da base nacional comum, como das disciplinas técnicas e, outro período chamado de tempo comunidade, o aluno permanece em sua propriedade buscando aplicar os ensinamentos que ele aprendeu na escola.

As casas familiares rurais oferecem para o aluno uma formação diferenciada, onde o aluno recebe uma formação técnica em nível médio, onde os professores da base nacional comum são de responsabilidade da Secretaria de Estado da Educação e, os professores técnicos são de responsabilidade da Associação Regional das Casas Familiares Rurais do Sul do Brasil (ARCAFAR-SUL). Nas casas familiares os professores trabalham as áreas de conhecimento: linguagens, ciências da natureza e suas tecnologias e, ciências humanas. Na área de linguagens o professor trabalha as disciplinas de português, inglês e arte, na área de ciências da natureza e suas tecnologias há dois professores onde um ministra aulas de matemática e física e outro química e biologia e, na área de ciências humanas o mesmo professor ministra aulas de filosofia, geografia, história e sociologia.

Segundo Estevam (2003), as casas familiares têm como objetivo principal proporcionar aos jovens filhos de agricultores uma formação mais concreta e apropriada à realidade do campo.

Podemos citar que as casas familiares possuem de certa forma uma grande contribuição para melhorar as condições e utilização das propriedades dos jovens que nela estudam, dessa forma, contribuem muito para o fortalecimento da agricultura familiar.

Na casa familiar rural de São Jorge d'Oeste- PR, colégio de aplicação deste trabalho, os jovens são em sua maioria vindos do meio rural, isso facilita para que o jovem possa aplicar os conhecimentos técnicos nos períodos de alternância que estão em suas propriedades, dessa forma é possível aliar a teoria e a prática.

3.2 A EDUCAÇÃO DO CAMPO

A Educação do Campo nasce da luta dos movimentos sociais, a Educação do Campo está ganhando espaço através dos mais diferentes sujeitos que habitam os espaços rurais brasileiros, sendo que esses sujeitos tem um grande desejo de ver o campo como espaço de vida social contribuindo para que os povos tenham sua identidade firmada e que o seu trabalho, cultura e conhecimentos sejam valorizados. De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação do Campo, o campo retrata uma diversidade sociocultural que se dá a partir dos povos que nele habitam enfatizando suas relações familiares e de vizinhança (PARANÁ, 2010).

A participação dos movimentos sociais em busca de uma de uma educação que atenda as expectativas do seu universo cultural veio ganhando força a partir da década de 1980. Onde o principal objetivo dessa luta é valorizar a identidade de quem vive no campo. É necessário que haja uma educação que atenda às necessidades desse povo com condições reais para que se desenvolva uma educação de qualidade, ou seja, uma educação mais justa e humanitária. Como no Artigo 28, a LDB estabelece as seguintes normas:

Na oferta da educação básica para a população rural, os sistemas de ensino proverão as adaptações necessárias à sua adequação, as peculiaridades da vida rural e de cada região, especialmente:

- I. Conteúdos curriculares e metodologia apropriada às reais necessidades e interesses dos alunos da zona rural;
- II. Organização escolar própria, incluindo a adequação do calendário escolar às fases do ciclo agrícola e às condições climáticas;
- III. Adequação à natureza do trabalho na Zona Rural. (BRASIL, 1996).

Segundo Arroyo (1999), a escola deve apresentar uma educação que esteja voltada a realidade da população, com objetivos claros e específicos fazendo com que os direitos desses povos sejam respeitados.

Um projeto de educação básica do campo tem de incorporar uma visão mais rica do conhecimento e da cultura, uma visão mais digna do campo, o que será possível se situarmos a educação, o conhecimento, a ciência, a tecnologia, a cultura como direito e as crianças e jovens, os homens e mulheres do campo como sujeitos desses direitos (ARROYO, 1999, p. 32).

De acordo com a LDBEN 9394/96 no art.22 a principal finalidade da educação básica é desenvolver o educando, promovendo formação comum para todos, inclusive para os povos do campo, garantindo o exercício da cidadania e preparando o educando para atuar em seu convívio social aplicando seus conhecimentos e, assim também possam ter a formação no ensino superior. Nesta proposta temos de encontro o Programa Nacional de Educação do Campo (PRONACAMPO), que tem como objetivo:

Formar agricultores em universidade e em cursos técnicos para que apliquem os conhecimentos adquiridos em ações para aumentar a produtividade nas pequenas propriedades e garantir a distribuição de renda (PRONACAMPO, 2013).

Sendo assim devemos compreender o campo como um espaço de vida social e colaborar para que os povos que vivem campo tenham sua identidade firmada, respeitando e valorizando o seu trabalho, a sua forma de pensar, sua história, sua cultura e seus conhecimentos.

E, além disso colocar em prática os objetivos previstos no PRONACAMPO (2013), ou seja, de dar condições para que os alunos apliquem os conhecimentos adquiridos em sala de aula em seu cotidiano juntamente com seus familiares. Neste trabalho, um dos objetivos converge para esta proposta.

3.3 UM BREVE ESTUDO HISTÓRICO E EPISTEMOLÓGICO SOBRE FUNÇÕES

A ideia de funções é antiga, ou seja, quando os caçadores associavam um risco em um tronco para marcar a caça, ou um pastor associava uma pedra para representar uma ovelha do rebanho, estava-se promovendo uma relação de dependência entre dois conjuntos.

Segundo Zuffi (2001), não parece haver um consenso entre os autores para a origem do conceito de função. Alguns estudiosos citam que os Babilônios já possuíam certo conhecimento que poderia ser associado a funções, cerca de 2000 a.C. observado através de cálculos elaborados que compreendiam tabelas sexagesimais de quadrados e raízes onde esses eram elaborados em tabelas de argila. Por outro lado, também os gregos através de uma grande contribuição de Ptolomeu, possuíam tabelas, que faziam a conexão entre a Matemática e a Astronomia, contribuindo bastante na trigonometria, onde percebiam a ideia de certa dependência funcional. Existem indícios também, na França, de ideias primárias de função anteriores a 1361, quando Nicole Oresme descreveu graficamente um corpo movendo-se com aceleração constante.

No entanto foi no século XVII, que Euler criou o símbolo $f(x)$ e o conceito de função foi fundamentado. Devido a teoria de conjuntos estar em grande aceitação e, sendo muito disseminada entre os matemáticos, temos que durante o século XIX o conceito de função foi elaborado formalmente.

Segundo Eves (2011) a palavra função parece ter sido utilizada pela primeira vez por Leibniz em 1694 para expressar qualquer quantidade associada a uma curva. Em 1718 Johann Bernoulli chegou a considerar função como uma expressão qualquer formada por uma variável e algumas constantes. Euler considerou função como uma fórmula qualquer envolvendo variáveis e constantes. A definição de Euler permaneceu inalterada até Fourier considerar em suas pesquisas as séries trigonométricas, que envolveu uma forma mais geral entre as variáveis estudadas anteriormente.

Na tentativa de dar uma definição para função ampla e suficiente para englobar esta relação, Lejeune Dirichlet (1805-1859) chegou a seguinte formulação:

...Uma *variável* é um símbolo que representa um qualquer dos elementos de um conjunto de números; se duas variáveis x e y estão relacionadas de maneira que, sempre que se atribui um valor a x , corresponde automaticamente, por alguma lei ou regra, um valor a y , então se diz que y é uma *função* (unívoca) de x . A variável x , à qual se atribuem valores à vontade, é chamada *variável independente* e a variável y , cujos valores dependem dos valores de x , é chamada *variável dependente*. Os valores possíveis que x pode assumir constituem o *campo de definição* da função e os valores assumidos por y constituem o *campo de valores* da função. (EVES, 2011, p. 661, grifos do autor)

Logo, a ideia de função levou tempo para ser generalizada e, atualmente é algo considerado abstrato para os alunos e, de difícil compreensão, principalmente no que diz respeito as relações entre as variáveis dependente e independente. Dessa forma, neste trabalho procuraremos trabalhar as aplicações do conceito de função aplicados a agroecologia, mas estabelecendo as relações entre a aplicação e a linguagem matemática, visando contribuir para o aprendizado dos alunos e, a capacidade de expressar matematicamente os conceitos e as definições.

3.4 AS DIRETRIZES CURRICULARES E O CONTEÚDO DE FUNÇÕES

As Diretrizes Curriculares da Educação Básica PARANA (2008), ressaltam que os alunos precisam compreender que as funções estão presentes em diversas situações problemas, onde o mesmo seja capaz de explorar a relação das funções com a álgebra aplicando esses conceitos em outros conteúdos específicos da matemática. Sendo assim, a abordagem dos conteúdos do Ensino Médio deve ser mais enfatizada para que o aluno consiga através de situações problemas estabelecer generalizações, a fim de que possa compreender as relações da matemática com outras áreas de conhecimento, compreendendo que as funções estão presentes nas diversas áreas do conhecimento e modelam matematicamente situações que, pela resolução de problemas, auxiliam o homem em suas atividades. As funções devem ser vistas como construção histórica e dinâmica, capaz de provocar mobilidade às explorações matemáticas, por conta da variabilidade e da possibilidade de análise do seu objeto de estudo e, por sua atuação em outros conteúdos específicos da Matemática.

Atualmente o conteúdo de funções vem sendo visto com certo receio pelos nossos alunos, os mesmos utilizam os cálculos, resolvem expressões, mas, no entanto, possuem dificuldades em associar definições, elaborar estruturas adequadas que representem a lei de formação para um problema proposto.

Analisando as diretrizes da educação do campo podemos observar que apesar de vermos que houve certa preocupação com a educação do campo nos últimos anos, percebemos que tem obtido pouca ênfase dentro das políticas públicas, pois há pouco estudo, materiais e pesquisas realizadas referentes a essa modalidade de ensino, principalmente no que diz respeito ao ensino de matemática a nível ensino médio.

De acordo com as Diretrizes Curriculares da Educação do Campo, PARANÁ (2006), observa-se que a educação que vinha sendo destinada aos povos que vivem no campo baseava-se em um currículo praticamente urbano onde não se levava em conta à cultura e os saberes do seu universo cultural. É preciso pensar a educação do campo, que esteve à margem das políticas educacionais, uma vez que, da ótica oficial, a educação não era necessária aos povos trabalhadores da terra.

Segundo Sacristán (2000) sem conteúdo não há ensino, e qualquer projeto de educação deve ser concretizado a fim de se conseguir efeitos sobre os sujeitos que se educam. Se não efetivarmos isso estaríamos propondo uma atividade vazia.

Sabemos também que não existe uma discussão sobre esta modalidade de ensino nos cursos de licenciatura.

Dessa forma podemos dizer que a educação do campo depende para ser realmente efetivada de políticas que promovam tanto a valorização dos povos do campo e suas culturas, bem como da valorização e formação dos profissionais que atuam nas escolas do campo para que os mesmos tenham condições de articular os conteúdos científicos com a realidade do campo, buscando assim encaminhamentos metodológicos adequados que despertem o interesse dos alunos em aprender mais e acompanhar com maior ênfase as atividades da vida no campo.

3.5 LIVRO DIDÁTICO UTILIZADO NA ESCOLA DO CAMPO

O Programa Nacional do Livro Didático tem por objetivo principal atender estudantes do Ensino Fundamental e Médio com livros didáticos e acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários.

A escolha do livro didático público é feita a cada três anos, onde através de um edital é estabelecido critérios para a inscrição das obras, onde as mesmas são avaliadas pela equipe do MEC. Após as obras serem aprovadas pelo MEC é elaborado um guia de escolha onde cada escola escolhe democraticamente o livro que irá adotar entre os constantes no referido guia, levando em conta a coleção que melhor se adapta ao seu planejamento pedagógico.

De acordo com o MEC no ano de 2011, foram estabelecidos novos procedimentos no Programa Nacional do Livro Didático no qual foi elaborado um termo de adesão, onde as escolas federais e as redes de ensino aderiram formalmente ao Programa, mediante assinatura do referido termo. As escolas que já aderiram não precisam realizar assinatura do termo de adesão novamente e, serão automaticamente atendidas pelo Programa Nacional do Livro Didático. Se alguma escola não quiser mais ser contemplada pelo programa deve formalizar o pedido através de um ofício enviado ao MEC.

Após o ano de 2013, os alunos do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, das escolas do campo, receberam um material didático específico para a sua modalidade de ensino onde nesse material contemplava-se a alfabetização matemática, letramento e alfabetização, língua portuguesa, matemática, ciências, história e geografia. Pois dessa forma estaria se trabalhando com um material que leva em conta sua realidade no contexto social.

Os livros didáticos utilizados na Casa Familiar Rural de São Jorge d'Oeste no Ensino Médio são os mesmos utilizados na escola base que é urbana, sendo que os mesmos apresentam atividades contextualizadas e bem elaboradas, mas no entanto essas atividades não apresentam situações problemas relacionadas a agroecologia.

Neste ano, o livro adotado pela escola é Matemática Ciência e Aplicações, lezzi (2014), o qual não apresenta atividades específicas relacionadas ao tema agroecologia, tema em que o aluno da Casa Familiar Rural está inserido.

3.6 QUESTÕES DE PESQUISA

Logo, a partir das análises prévias surgiram algumas questões de pesquisa, as quais nortearão a investigação deste trabalho:

- i. Qual a vantagem de uma proposta de ensino baseado em situações didáticas aplicadas à educação do campo para o aluno se apropriar dos conceitos e definições matemáticas, ou mais precisamente à agroecologia aos alunos das escolas técnicas da casa familiar rural?
- ii. Qual o impacto destas aplicações no aprendizado dos alunos e, no dia a dia com os seus familiares, em atividades do campo?
- iii. Quais as contribuições das situações-problemas aplicadas no desenvolvimento da construção do conceito matemático, principalmente no que diz respeito ao entendimento da notação matemática abstrata?

CAPÍTULO IV

4 CONSTRUÇÃO DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS E ANÁLISE A PRIORI

Primeiramente foram definidas as variáveis macrodidáticas, que permitem a caracterização e concepção da sequência didática, as quais são: incentivo à aplicação do conteúdo estudado dentro do contexto da Casa Familiar Rural de São Jorge d'Oeste, a utilização de situações-problema como recurso didático e a realização de algumas atividades em grupo que viabiliza a comunicação entre os sujeitos. A partir dessas variáveis foram realizadas algumas escolhas didáticas, ou seja, a introdução ao objeto matemático função afim a partir de uma situação problema inserida no contexto da casa familiar rural, diferente da abordagem do livro didático utilizado pela escola, o qual introduz o tópico a partir da definição formal e, os meios que pudessem viabilizar a elaboração e aplicação da sequência didática, ou seja, as autorizações necessárias para a aplicação da pesquisa, assim como planejamos o número de encontros.

Ainda nesta fase definiu-se os sujeitos de pesquisa: alunos do primeiro ano do ensino médio da Casa Familiar Rural de São Jorge d'Oeste.

Também foram definidas as variáveis microdidáticas, importantes para a elaboração das sequências didáticas, as quais são: a) variável 1: Função, valor escolhido: Função Afim e, b) variável 2: contexto, valor escolhido: aplicação em agroecologia.

Neste trabalho em particular, propôs-se aplicações da função afim em agroecologia, de tal forma que os alunos pudessem ter primeiramente o contato com este tipo de função e, a cada situação pudessem perceber as características da mesma até conseguirem se expressar matematicamente, a fim de escrever a definição formal. É importante comentar que os alunos estudaram parte deste conceito no nono ano, mas ainda não tinham estudado a definição formal da função Afim.

Em seguida realizou-se uma pesquisa juntamente com as famílias dos alunos a fim de determinar as temáticas e, os tópicos fundamentais para o ensino aprendizagem do objeto matemático funções com aplicação em agroecologia, de tal forma que realmente contemplasse a realidade cotidiana de um pequeno agricultor, Figura 1

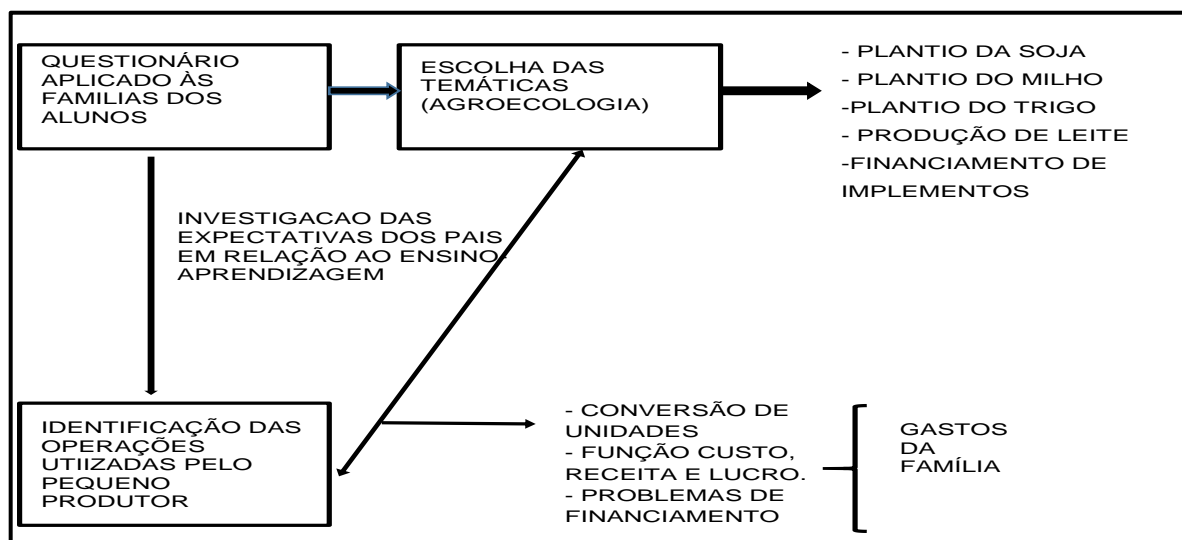


Figura 1: Questionário Aplicado x Temáticas x Tópicos Matemáticos
 FONTE: Autoria própria, 2017

TABELA COM AS AULAS		
AULA	SITUAÇÃO DIDÁTICA	DURAÇÃO DA AULA
01	SD I – Atividade 1	2horas/ aula de 50 minutos
02	SD I – Atividade 2	2horas/ aula de 50 minutos
03	Discussão sobre a SD I Correção das atividades	1hora/ aula de 50 minutos
04	SD II	2 horas/ aula de 50 minutos
05	Discussão sobre a SD II Correção das atividades	1hora/ aula de 50 minutos
06	Dialogo sobre funções e aplicação das tarefas	1hora/ aula de 50 minutos
07	SD III	1hora/ aula de 50 minutos
08	SD IV	1hora/ aula de 50 minutos

Tabela 2: Organização das aulas
 Fonte: Autoria própria, 2017

A partir da pesquisa, Figura 1 planejou-se as Situações Didáticas (SDs) e, as aulas com base na Teoria das Situações Didáticas (TSD), Figuras 1 e 2, a fim de auxiliar os alunos na construção dos conhecimentos e saberes de forma construtiva e significativa.

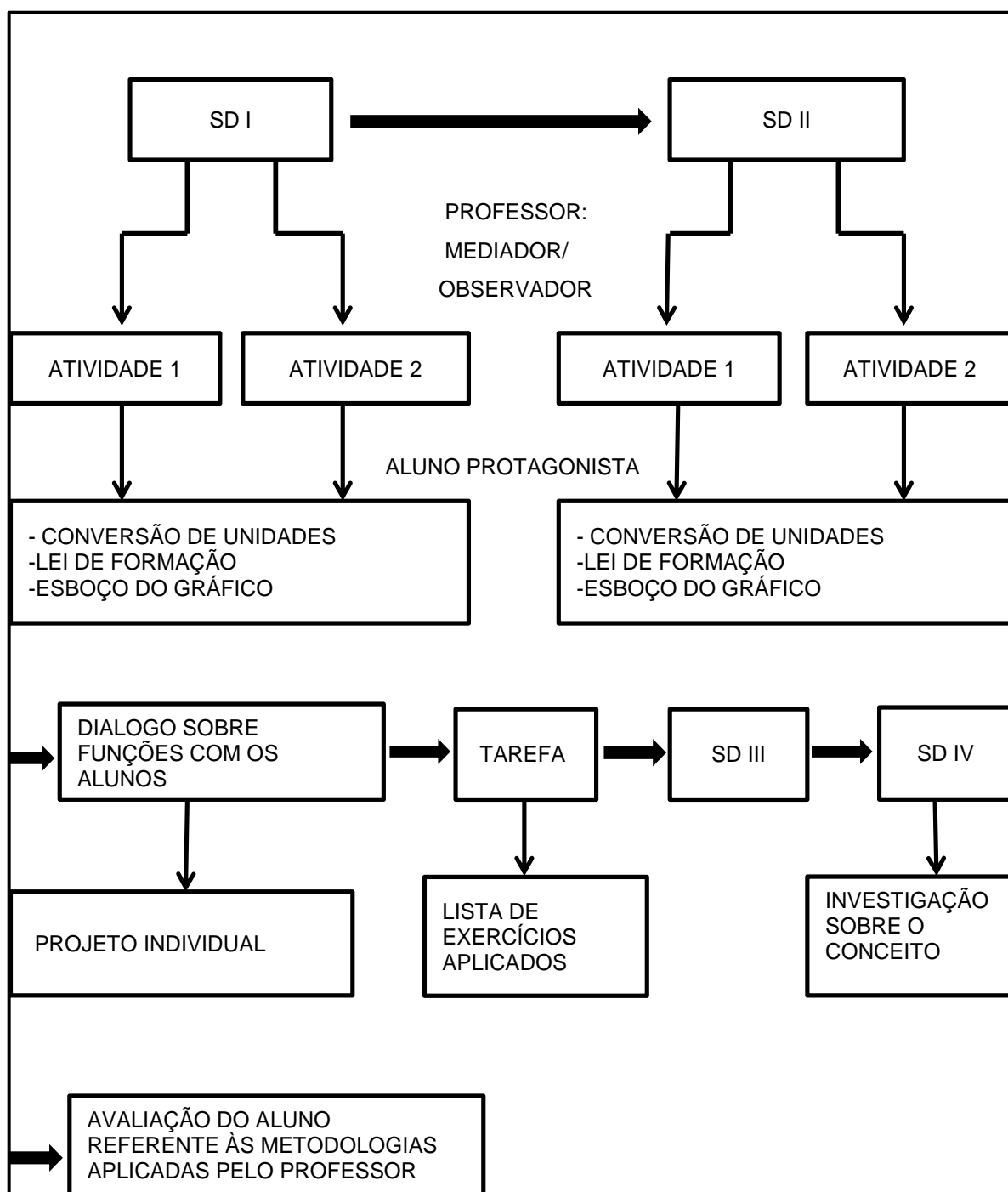


Figura 2: Planejamento das situações didáticas
FONTE: Autoria própria, 2017

4.1 SITUAÇÃO DIDÁTICA (SD) I

Espera-se que o aluno assuma a postura de um técnico da Casa Familiar Rural para contribuir com as informações necessárias a um pequeno agricultor, inseridos na temática dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula. E, assim, tenham autonomia durante o processo de ensino-aprendizagem.



Figura 3: SD I – Atividade 1 e 2
Fonte: Autoria própria, 2017

Na SD I – Atividade 1a e Atividade 1b, o professor estabeleceu o contrato pedagógico aos alunos:

a) divisão em quatro grupos de cinco alunos, b) entrega do relatório solicitado na atividade no término da aula.

No desenvolvimento dessa situação didática os alunos foram ao laboratório de informática e receberam um arquivo conforme Figura 3, e ao clicar nesse arquivo

o grupo adquiriria algumas informações que seriam necessárias para desenvolver o relatório referente às temáticas.



Figura 4: Informações do custo de produção – SD I – Cultura da soja
Fonte: Autoria própria, 2017



Figura 5: Informações do custo de produção – SD I – Cultura do milho
Fonte: Autoria própria, 2017

Custos de Produção trigo

DESPESAS	R\$/há (10000 m ²)
Sementes	243,68
Fertilizantes	433,96
Defensivos	143,88
Máquinas	90,61
Outros	690,00
Total	

[Solicitação do cliente](#)

Figura 6: Informações do custo de produção – SD I – Cultura do trigo
Fonte: Autoria própria, 2017

Financiamento de Implementos

Taxas de 2,5% a.a para operações até R\$ 10000,00

- Taxas de 4,5% a.a para operações até R\$ 40000,00
- Taxas de 5,5% a.a para operações acima de R\$ 40000,00

As prestações serão anuais e o financiamento será abatido pelo sistema de amortização constante pelo prazo de 5 anos.

[Simulação para o cliente](#)

Figura 7: Informações de taxas – SD I – Financiamento de implemento
Fonte: Autoria própria, 2017

Após o grupo clicar no link de solicitação Figuras 4, 5, 6 e 7, surgem na tela as atividades 1a e 1b de cada temática.

Em seguida, o professor distribuiu as temáticas para cada grupo, conforme Tabela 3:

DISTRIBUIÇÃO DAS TEMÁTICAS	
GRUPO 01	Cultura da soja
GRUPO 02	Cultura do milho
GRUPO 03	Cultura do trigo
GRUPO 04	Financiamento do trator agrícola

Tabela 3: Distribuição das temáticas
 Fonte: Autoria própria, 2017

4.1.1 ANÁLISE A PRIORI DA SD I - ATIVIDADE 1a– GRUPOS 1,2 E 3

O foco da SD I – Atividade 1a (Grupos 1,2 e 3), Figuras 9, 10 e 11, é estudar as medidas de conversão de tal forma a familiarizar o aluno com as variáveis determinantes do problema estabelecendo relações entre elas. E, deixando de certa forma implícita as relações de dependência entre elas. Sendo assim é estabelecido o meio material (Problema de consultoria técnica) de interação entre o aluno, o saber e o professor, onde o aluno em uma situação de ação irá interagir com o meio a fim de, por exemplo, refletir sobre as conversões de medidas (SEQ 01) e, depois em uma situação de formulação, onde o meio é objetivo, o aluno deverá fazer o levantamento de suas hipóteses sobre as variáveis envolvidas e, suas respectivas unidades de conversão (SEQ 02), em uma situação de exposição, onde o professor atuará como observador e/ou mediador. Depois em uma situação de validação, onde o meio é de referência, o aluno identificará os novos saberes de tal forma a justificar as técnicas de resolução (SEQ 03), em uma situação de aprendizagem, onde o professor atuará como mediador. E, finalmente em uma situação de institucionalização, em um meio de aprendizagem, o professor fará a institucionalização, em uma situação didática, cujo objetivo é que o aluno se aproprie do saber.

Na Figura 8, temos algumas informações da tabela que estão apresentadas em dólar, pois sabemos que muitos produtores rurais utilizam e acompanham muitas

informações de compra e venda no mercado externo e essas conversões são de grande importância para o homem do campo.

DESPESAS	CULTURA DA SOJA US\$/há (10000 m ²)	CULTURA DO MILHO US\$/há (10000 m ²)	CULTURA DO TRIGO R\$/há (10000 m ²)
Sementes	66,86	149,06	245,69
Fertilizantes	210,52	201,10	435,56
Defensivos	235,74	139,99	143,98
Máquinas	24,81	15,57	90,61
Outras	141,25	234,22	650,00
Total			

Obs: para as atividades que necessitam fazer conversão monetária usar Dólar = R\$ 3,15

Figura 8: SDI – Atividade 1a – Grupos 1, 2 e 3
Fonte: Autoria própria, 2017

Solicitação junto à assistência técnica de um detalhamento dos custos para cultivar uma área de 12 alqueires de soja		
DESPESAS	R\$/há (10000 m ²)	R\$/alq (24200 m ²)
Sementes		
Fertilizantes		
Defensivos		
Máquinas		
Outras		
Total		

Fornecer um relatório com as informações detalhadas:

- Custo de produção para realizar o plantio dessa área de 12 alqueires de soja.
- Número de sacas (60 kg) para cobrir o custo de produção desses 12 alqueires comercializando a saca a R\$ 85,00.
- Estimando uma produtividade de 140 sacas (60kg)/alq, o lucro líquido ao plantar os 12 alqueires de soja.

Figura 9: SDI- Atividade 1a – Grupo 1
Fonte: Autoria própria, 2017

Pedido de fornecimento de uma análise detalhada sobre os custos de produção da cultura do milho em uma área de 15 alqueires.		
DESPESAS	R\$/há (10000 m²)	R\$/alq (24200 m²)
Sementes		
Fertilizantes		
Defensivos		
Máquinas		
Outras		
Total		
<p>Fornecer um relatório detalhado contendo os itens:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Custo de produção para realizar o plantio dessa área de 15 alqueires de milho. • Número de sacas de 60kg comercializada a R\$45,00 necessárias para cobrir o custo de produção desses 15 alqueires. • O lucro líquido que o produtor terá ao plantar os 15 alqueires de milho prevendo uma produtividade de 400 sacas por alqueire. 		

Figura 10: SDI- Atividade 1a – Grupo 2
Fonte: Autoria própria, 2017

Solicitação de um detalhamento para custear uma lavoura de trigo em uma área de 7 alqueires.	
DESPESAS	R\$/alq (24200 m²)
Sementes	
Fertilizantes	
Defensivos	
Máquinas	
Outras	
Total	
<p>Fornecer um relatório detalhado com os dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Custo de produção para realizar o plantio da área de 7 alqueires de trigo. • Número de sacas para cobrir o custo de produção desses 7 alqueires (saca 60 kg comercializada a R\$ 45,00) • Estimando uma produtividade de 145 sacas (60kg)/alq, o lucro líquido ao plantar os 7 alqueires de trigo 	

Figura 11: SDI- Atividade 1a – Grupo 3
Fonte: Autoria própria, 2017

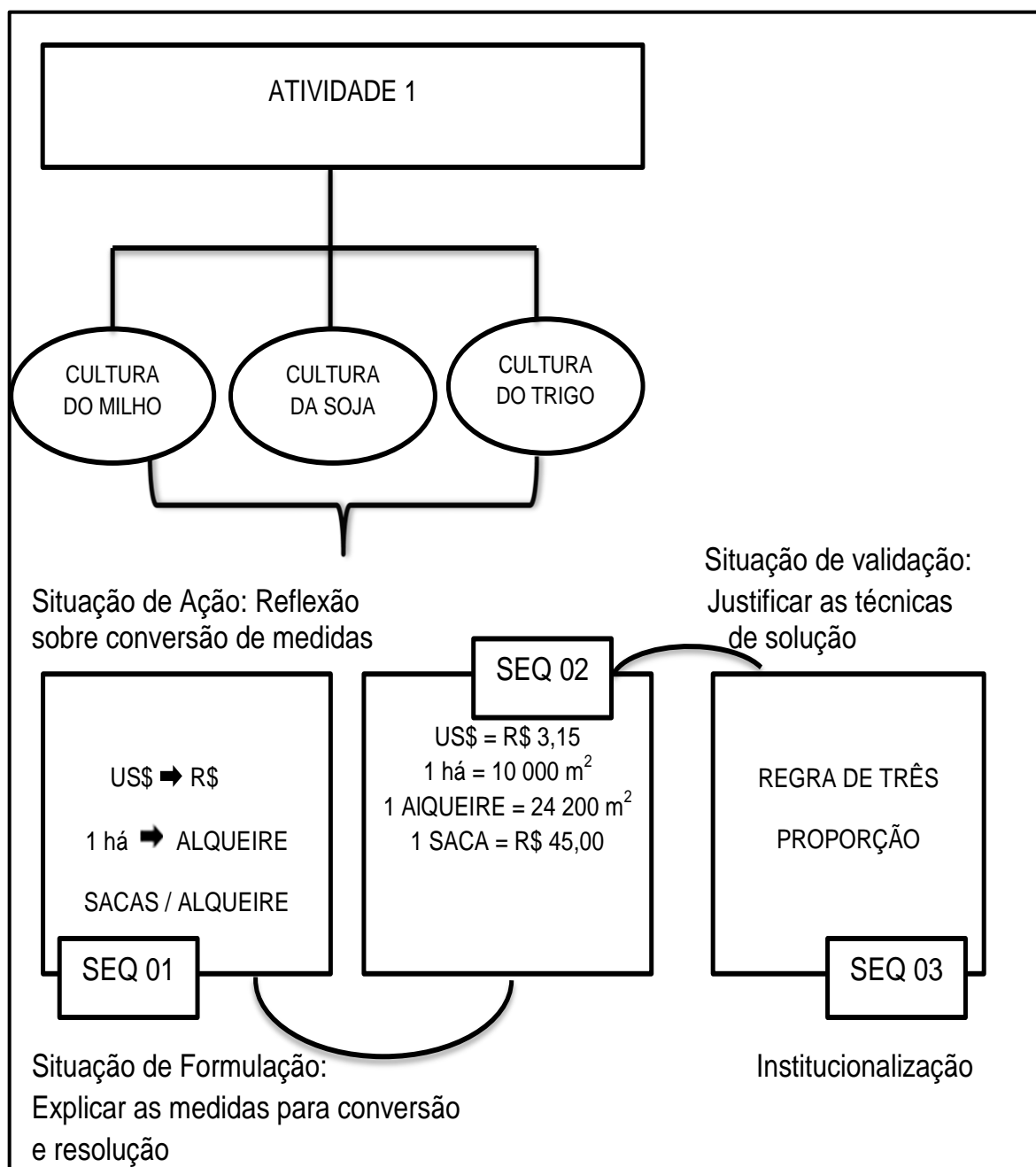


Figura 12: Esquema didático da SDI- Atividade 1a – Grupos 1, 2 e 3
 Fonte: Autoria própria, 2017

Dialéticas	Milieu (M)	Aluno (E)	Professor (P)	Situação (S)
Institucionalização	M 0 Milieu de aprendizagem	E 0 Aluno Aprendizagem	P 0 Professor Institucionalização	S 0 Didática
Validação	M – 1 Milieu de referência	E – 1 Aprendiz Identificação de novos saberes: Proporção e regra de três	P – 1 Mediador	S – 1 Aprendizagem
Formulação	M – 2 Milieu objetivo	E – 2 Levantamento de hipóteses sobre as variáveis envolvidas e suas respectivas unidades de conversão U\$ = R\$3,15 1há = 10000m ² 1Alq = 24200m ²	P – 2 Observador e mediador	S – 2 Situação de exposição do saber
Ação	M – 3 Milieu material Problema de consultoria técnica	E – 3 O aluno interage com o meio e analisa os saberes envolvidos U\$ → R\$ Há → Alqueire Sacas / Alqueire	P – 3 Adequação do milieu e utilização desse milieu pelos alunos	S – 3 Objetiva Situação de reflexão

Quadro 1: Estrutura do Milieu – SD I – Atividade 1a – Grupos 1, 2 e 3
Fonte: Autoria própria, 2017

4.1.2 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1a – GRUPOS 1, 2 e 3 – EXPERIMENTAÇÃO

Para a determinação da situação objetiva (S-3) tem-se o meio material (M-3), organizado pelo professor como um meio a fim de provocar uma situação adidática motivadora, a partir da Atividade 1a (Figuras 9, 10 e 11) que induzirá o aluno a usar o seu conhecimento sobre conversão de medidas. A partir da situação (S-3) ocorrem situações de desestabilização/reconstrução de acordo com as sequências didáticas e as interações em grupo, necessárias para a aquisição do conhecimento.

Ação: situação autônoma dos alunos, os quais posicionados como sujeitos E-2, inseridos no milieu M-2, o qual é constituído pelos elementos da situação objetiva S-3, com os quais E-3 estabelece uma relação. Nesta etapa E-2 age, tentando responder a Atividade 1a (Figuras 9, 10 e 11) por intermédio do conhecimento prévio.

Neste momento os alunos observaram as atividades e notaram que havia algo diferente do qual estavam acostumados a trabalhar, pois não haviam perguntas, mas sim um roteiro de informações para se elaborar um relatório. Após este primeiro contato começaram as dúvidas, pois houve perguntas como: Não há questões para responder? Como vamos saber se está certo?

Assim o professor atuou dizendo que os mesmos escrevessem o relatório de forma que qualquer pessoa que tivesse acesso ao mesmo conseguisse interpretar as informações dadas por eles, que no caso atuavam como responsáveis técnicos.

Formulação: Os alunos posicionados como sujeito E-1, em uma situação de aprendizagem, formularam e descreveram a técnica utilizada para a conversão das medidas e, preenchimento da tabela contida na Atividade 1a, (Figuras 9, 10 e 11).

Validação: Nesta etapa, cada aluno posicionado como sujeito E0, argumentou de forma a justificar o que assimilaram na situação S-1, ou seja, que estratégias foram utilizadas e se estas estavam adequadas a atividade proposta na situação didática.

Institucionalização: Esta etapa foi realizada na Aula 3, conforme a Tabela 2.

Respostas dos alunos na fase de Validação:

Relatório

Despesas	R\$/ha/queques
Sementes	6.155,8 R\$
FERTILIZANTES	19.257,24 R\$
Defensivos	21.564,48
Máquinas	2.269,44
OUTROS	12.920,76
TOTAL	62.127,72

$62.127,72 \div 85 = 730,9$

$140 \times 52 = 1680,85 = 192,800 - 62.127,72 = 80672,28$

Protocolo 1: Resposta SD I – Atividade 1a
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A₂- Grupo 1

Relatório

	R\$/ha	R\$/haq
Sementes	469,33	1536,26
Fertilizantes	633,46	1532,98
Defensivos	440,96	1067,34
Máquinas	49,04	118,69
Outros	737,79	309,87
T	15936,82	4234,94

- Quanto vale produção de 35 haq.
 $4234,94 \cdot 35 = 63524,1$
- número de sacas comercializadas a R\$45,00
 $4234,94 \div 45 = 94,10$
- Qual o lucro em produzir 430 sacas.
 $430 \cdot 35 \cdot 45 \div 63524,1 = 226725,90$

Protocolo 2: Resposta SD I – Atividade 1a
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A6- Grupo 2

SEMENTES = 594,56	Relatório
FERTILIZANTES = 1054,65	
DEFENSIVOS = 348,43	
MAQUINAS = 219,27	
OUTRAS = 1073	
TOTAL = 3789,31	

- Custo de produção em reais para Realizar o plantio de trigo Para 7 alqueires: $3789 \times 7 = 26.525,17$
- Numero de sacos para Cobrir os custos de produção Para 7 alqueires (Cada 60kg / \$6,00) $26.525,17 / 60 = 589,44$
- Estimando uma produtividade de 145 sacos (60kg) o lucro líquido ao plantar os 7 alq de trigo
 $145 \cdot 7 = 1015$ | $1015 \cdot 45 = 45.675 - 26.525,17 = 19.149,83$

Protocolo 3: Resposta SD I – Atividade 1a
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A9- Grupo 3

4.1.3 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1a – GRUPOS 1, 2 e 3

No desenvolvimento da SD I, pôde-se observar que os alunos dos grupos 1, 2 e 3 desenvolveram em sua maioria as atividades que foram propostas, trabalharam com as conversões de unidades de medidas agrárias, conversão monetária, cálculos de custos de produção e lucro obtido, mostrando assim que possuem familiaridade com as operações matemáticas e interpretação da situação problema.

Observando o resultado do grupo 1, Protocolo 1, os alunos construíram uma tabela com valores de custo de produção de cada item para 12 alqueires, apesar do título da coluna ser R\$/alqueire, sendo que a tabela proposta na atividade apresenta duas colunas. Porém para realizar os cálculos apresentados tiveram que fazer a conversão de dólar para real e, de hectare para alqueire, conforme o planejado pelo professor. Além disso, pode-se perceber no Protocolo 1, retângulo em contorno vermelho, que existem erros na forma de se expressar matematicamente: $140 \times 12 = 1680 \neq 1680 \times 85$, por exemplo.

O resultado do grupo 2, Protocolo 2, apresentou um erro de cálculo na segunda coluna da tabela (retângulo em contorno vermelho) apresentada como resposta. Ao invés de 309, 87 deveria ser o valor de 1785,45, resultado da conversão de 737,79, referente ao custo de “outras despesas”, em reais por hectare para custo de outras despesas em reais por alqueire. E, este erro influenciou no valor do custo total em alqueires, do qual dependem os outros itens solicitados. Além disso, uma possível falta de atenção na última resposta devido ao sinal de divisão ao invés do sinal de subtração. (retângulo em contorno vermelho).

O resultado do grupo 3, Protocolo 3, apresentou respostas corretas, mas apenas uma confusão na notação do símbolo de multiplicação, às vezes, usado como “.”, como na última resposta: $145.7 = 1015$ e, também usado como “x” como na primeira resposta: $3789 \times 7 = 26523$. E, o sinal de “.” além de ser usado como multiplicação, também é usado como separador de casas decimais. Outra correção é que $1015 \times 45 \neq 45675 - 26525,17 = 19149,83$, conforme o retângulo em contorno vermelho.

4.2 ANÁLISE A PRIORI DA SD I – ATIVIDADE 1a – Grupo 4

O foco da SD I – Atividade 1a (Grupo 4), Figura 13 é trabalhar conceitos de porcentagens, os quais são muitos utilizados no cotidiano de situações do campo, em transações comerciais e, de financiamento de máquinas. Sendo assim é estabelecido o meio material (Tabela- Figura 9) de interação entre o aluno, o saber e o professor, onde o aluno em uma situação de ação irá interagir com o meio a fim de, por exemplo, refletir sobre as relações de dependência entre as variáveis (SEQ 01) e, depois em uma situação de formulação, onde o meio é objetivo, o aluno deverá fazer o levantamento de suas hipóteses sobre as variáveis envolvidas (SEQ 02), em uma situação de exposição, onde o professor atuará como observador e/ou mediador. Depois em uma situação de validação, onde o meio é de referência, o aluno identificará os novos saberes de tal forma a justificar as técnicas de resolução (SEQ 03), em uma situação de aprendizagem, onde o professor atuará como mediador. E, finalmente em uma situação de institucionalização, em um meio de

aprendizagem, o professor fará a institucionalização, em uma situação didática, cujo objetivo é que o aluno se aproprie do saber.

<ul style="list-style-type: none"> •Taxas de 2,5% a.a para operações até R\$ 10000,00 •Taxas de 4,5% a.a para operações até R\$ 40000,00 •Taxas de 5,5% a.a para operações acima de R\$ 40000,00 <p>Fornecer dados referentes ao financiamento de um trator agrícola de R\$ 75000,00 para um produtor rural:</p> <p>As prestações serão anuais e o financiamento será abatido pelo sistema de amortização constante pelo prazo de 5 anos.</p>				
Tempo (anos)	Amortização (R\$)	Juros (R\$)	Prestação (R\$)	Saldo devedor (R\$)
0				
1				
2				
3				
4				
5				
total				

Figura 13: Tabela referente à SDI- Atividade 1a – Grupo 4
Fonte: Autoria própria, 2017

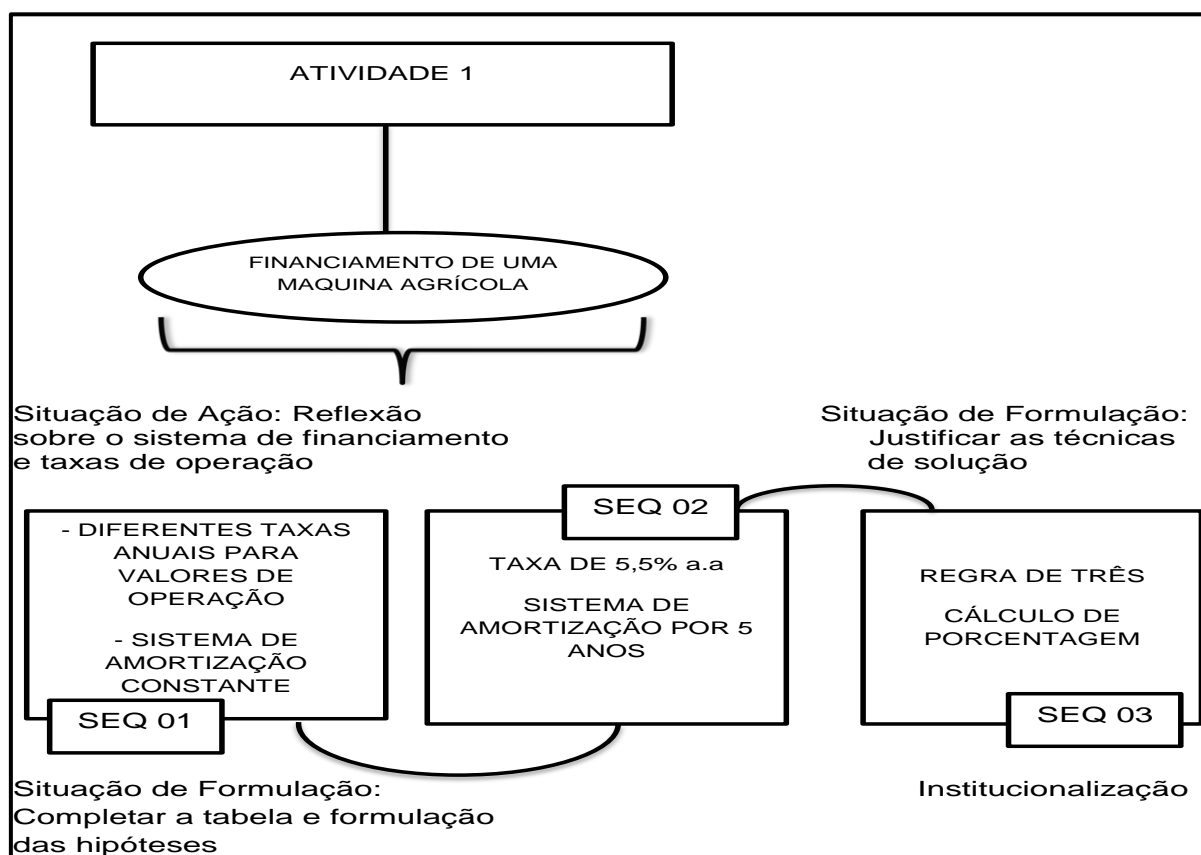


Figura 14: Esquema didático da SDI- Atividade 1a – Grupo 4
Fonte: Autoria própria, 2017

Dialéticas	Milieu (M)	Aluno (E)	Professor (P)	Situação (S)
Institucionalização	M 0 Milieu de aprendizagem	E 0 Aluno Aprendizagem	P 0 Professor Institucionalização	S 0 Didática
Validação	M – 1 Milieu de referência	E – 1 Aprendiz Identificação de novos saberes de tal forma a justificar as técnicas de resolução Regra de três e cálculo de porcentagem	P – 1 Mediador	S – 1 Aprendizagem
Formulação	M – 2 Milieu objetivo	E – 2 Levantamento de hipóteses para o preenchimento da tabela Taxa de 5,5% a.a Sistema de amortização por 5 anos	P – 2 Observador e mediador	S – 2 Situação de exposição do saber
Ação	M – 3 Milieu material Tabela	E – 3 Analisar os saberes relacionados, refletir sobre as relações de dependência das variáveis Diferentes taxas anuais Sistema de Amortização constante	P – 3 Adequação do milieu e utilização desse milieu pelos alunos	S – 3 Objetiva Situação de reflexão, conhecimento prévio

Quadro 2: Estrutura do Milieu - SD I – Atividade 1a – Grupo 4
Fonte: Autoria própria, 2017

4.2.1 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1a– GRUPO 4 – EXPERIMENTAÇÃO

Para a determinação da situação objetiva (S-3) tem-se o meio material (M-3), organizado pelo professor como um meio a fim de provocar uma situação adidática motivadora, a partir da Atividade 1a (Figura 13) que induzirá o aluno a usar o seu conhecimento sobre porcentagens, sistema de amortização. A partir da situação (S-

3) ocorrem situações de desestabilização/reconstrução de acordo com as sequências didáticas e as interações em grupo, necessárias para a aquisição do conhecimento.

Ação: situação autônoma dos alunos, os quais posicionados como sujeitos E-2, inseridos no milieu M-2, o qual é constituído pelos elementos da situação objetiva S-3, com os quais E-3 estabelece uma relação. Nesta etapa E-2 age, tentando responder a Atividade 1a (Figura 9) por intermédio do conhecimento prévio.

Nesta etapa os alunos observaram a tabela e refletiram sobre quais estratégias utilizariam para completar a tabela com as informações corretas. Perguntaram sobre que fórmula utilizariam para calcular os juros, no entanto discutiram entre os componentes do grupo e optaram pelo uso da regra de três.

Formulação: Os alunos posicionados como sujeito E-1, em uma situação de aprendizagem, formularam e descreveram a técnica utilizada para o cálculo de porcentagens e, técnicas necessárias para o preenchimento da Tabela (Figura 9).

Validação: Nesta etapa, cada aluno posicionado como sujeito E0, argumentou de forma a justificar o que assimilaram na situação S-1, ou seja, que conhecimentos e habilidades matemáticas utilizaram para resolver a atividade proposta e se o grupo conseguiu elaborar o relatório técnico com as informações solicitadas.

Institucionalização: Esta etapa foi realizada na Aula 3 (Tabela 2).

Respostas dos alunos na fase de Validação:

Tempo	Amortização	Juros	Prestação	Saldo Dev.
0	0	0	0	75000
1	15000	4725	19.725	60000
2	15000	3800	18.300	45000
3	15000	2.475	17.475	30000
4	15000	1650	16.650	15000
5	15000	825	15.825	0
Total	75000	12375	87.375	0

Protocolo 4: Resposta SD I – Atividade 1a
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A13- Grupo 4

4.2.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1a – GRUPO 4

Analisando o desenvolvimento dessa atividade, pode-se perceber que os alunos do grupo 4 interpretaram corretamente a situação problema e realizaram os cálculos matemáticos corretamente. Observou-se apenas uma questão referente a notação do sistema de numeração decimal, Protocolo 4, ou seja, a utilização de ponto para separar as casas decimais e, o valor posicional do número, de acordo com a sua classe.

É importante comentar que os alunos possuem disciplinas na grade curricular do Curso Técnico em Agroecologia, que também utiliza cálculos de porcentagens, regra de três e alguns conceitos de matemática financeira, como por exemplo, a disciplina de Gestão da Propriedade Agroecológica. Neste caso, em conversa com professor da disciplina, pude trocar ideias sobre os conteúdos que os alunos estavam utilizando e desta forma procurei desenvolver de forma interdisciplinar as atividades referentes ao conteúdo de função afim. O que despertou o interesse dos alunos.

4.3 ANÁLISE A PRIORI DA SD I – ATIVIDADE 1b – GRUPOS 1, 2 E 3

O foco da SD I – Atividade 1b (Grupos 1,2 e 3) é que através do preenchimento da tabela, o aluno estabeleça relações entre as variáveis a fim de desenvolver a lei de formação do custo, da receita e do lucro. Sendo assim é estabelecido o meio material (Tabela – Figura 15) de interação entre o aluno, o saber e o professor, onde o aluno em uma situação de ação irá interagir com o meio a fim de, por exemplo, refletir sobre as relações de dependência entre as variáveis (SEQ 01) e, depois em uma situação de formulação, onde o meio é objetivo, o aluno deverá fazer o levantamento de suas hipóteses sobre as variáveis envolvidas e, suas respectivas leis de formação (SEQ 02), em uma situação de exposição, onde o professor atuará como observador e/ou mediador. Depois em uma situação de validação, onde o meio é de referência, o aluno identificará os novos saberes de tal forma a justificar as técnicas de resolução (SEQ 03), em uma situação de aprendizagem, onde o professor atuará como mediador. E, finalmente em uma situação de institucionalização, em um meio de aprendizagem, o professor fará a institucionalização, em uma situação didática, cujo objetivo é que o aluno se aproprie do saber.

Quantidade alq	Custo (R\$)	Receita (R\$)	Lucro (R\$)
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			

- Lei de formação que mostra o custo de produção da lavoura por alqueire
- Lei de formação que representa a receita por alqueire
- Lei de formação que representa esse lucro por alqueire
- Representação gráfica para demonstração ao produtor de cada coluna da tabela acima em um gráfico de linhas

Figura 15: SDI- Atividade 1b – Grupos 1,2 e 3
Fonte: Autoria própria, 2017

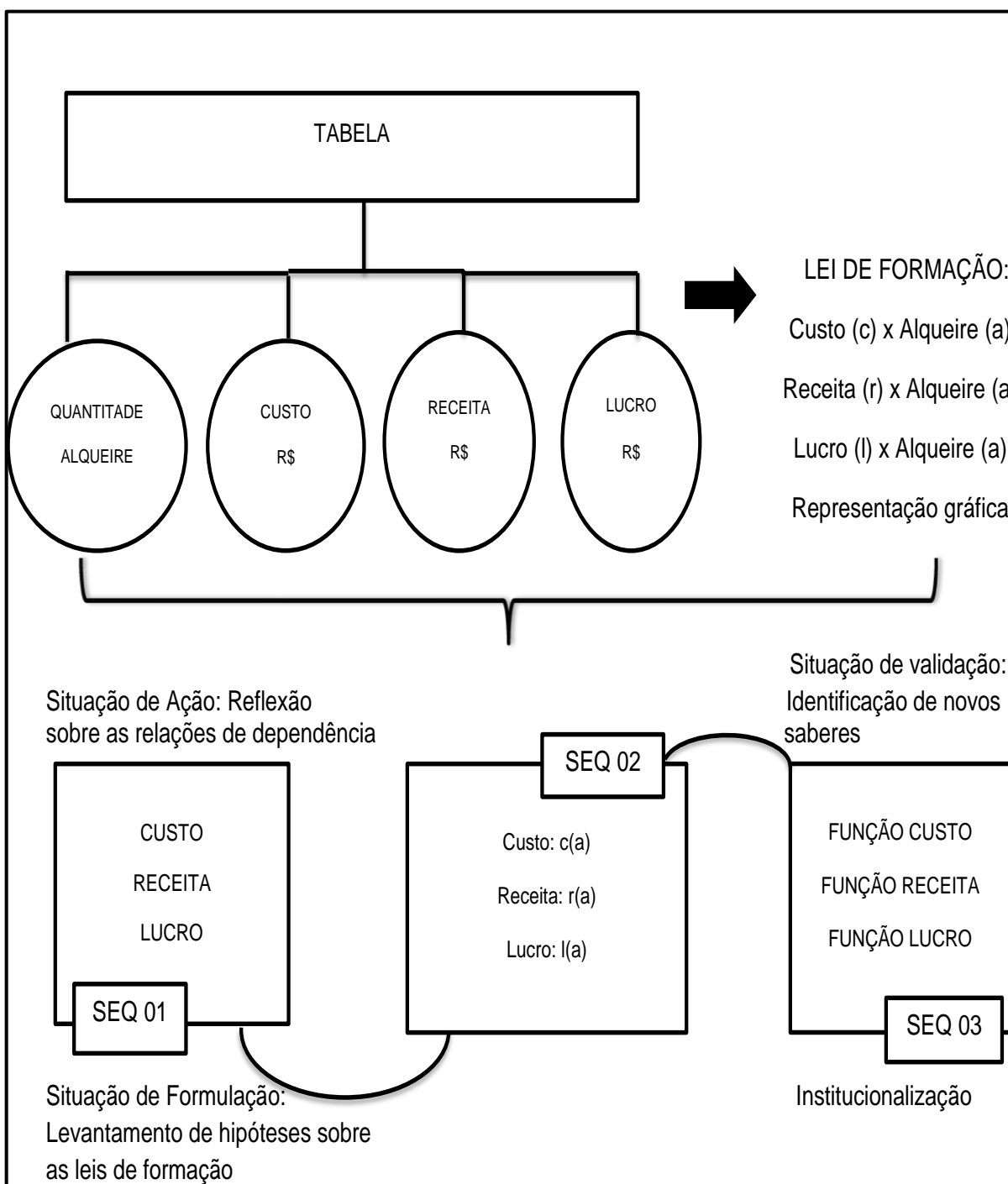


Figura 16: SDI- Atividade 1b – Grupos 1, 2 e 3
 Fonte: Autoria própria, 2017

Dialéticas	Milieu (M)	Aluno (E)	Professor (P)	Situação (S)
Institucionalização	M 0 Milieu de aprendizagem	E 0 Aluno Aprendizagem	P 0 Professor Institucionalização	S 0 Didática
Validação	M – 1 Milieu de referência	E – 1 Aprendiz Identificação de novos saberes: Função custo Função receita Função lucro	P – 1 Mediador	S – 1 Aprendizagem
Formulação	M – 2 Milieu objetivo	E – 2 Levantamento de hipóteses para o preenchimento da tabela c(a), r(a) e l(a)	P – 2 Observador e mediador	S – 2 Situação de exposição do saber
Ação	M – 3 Milieu material Tabela	E – 3 Analisar os saberes, refletir sobre as relações de dependências entre as variáveis Custo, receita, lucro e alqueire	P – 3 Adequação do milieu e utilização desse milieu pelos alunos	S – 3 Objetiva Situação de reflexão

Quadro 3: Estrutura do Milieu – SD I – Atividade 1b – Grupos 1, 2 e 3
Fonte: Autoria própria, 2017

4.3.1 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1b – GRUPOS 1, 2 E 3 – EXPERIMENTAÇÃO

Para a determinação da situação objetiva (S-3) tem-se o meio material (M-3), organizado pelo professor como um meio a fim de provocar uma situação adidática motivadora, a partir da Atividade 1b (Figura 15) que induzira o aluno a usar o seu conhecimento sobre cálculos de custo, receita e lucro. A partir da situação (S-3) ocorrem situações de desestabilização/reconstrução de acordo com as sequências didáticas e as interações em grupo, necessárias para a aquisição do conhecimento.

Ação: situação autônoma dos alunos, os quais posicionados como sujeitos E-2, inseridos no milieu M-2, o qual é constituído pelos elementos da situação objetiva

S-3, com os quais E-3 estabelece uma relação. Nesta etapa E-2 age, tentando responder a Atividade 1b (Figura 15) por intermédio do conhecimento prévio.

Formulação: Os alunos posicionados como sujeito E-1, em uma situação de aprendizagem, formularam e descreveram a técnica utilizada para o preenchimento da Tabela (Figura 15).

Validação: Nesta etapa, cada aluno posicionado como sujeito E0, argumentou de forma a justificar o que assimilaram na situação S-1, ou seja, que conhecimentos e habilidades matemáticas utilizaram para resolver a atividade proposta e se o grupo conseguiu elaborar o relatório técnico com as informações solicitadas.

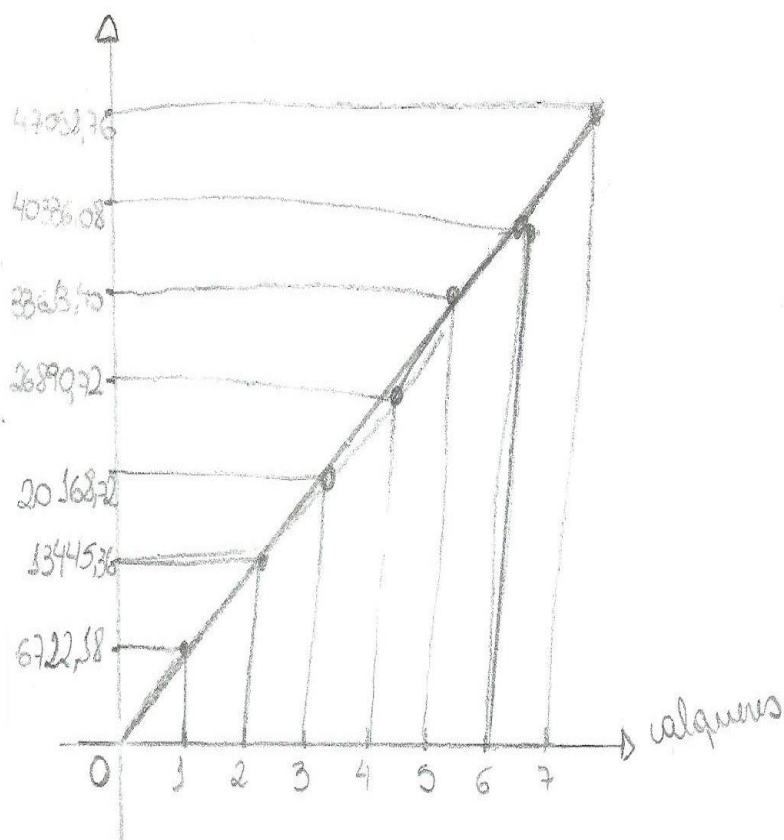
Institucionalização: Esta etapa foi realizada na Aula 3 (Tabela 2).

Respostas dos alunos na fase de Validação:

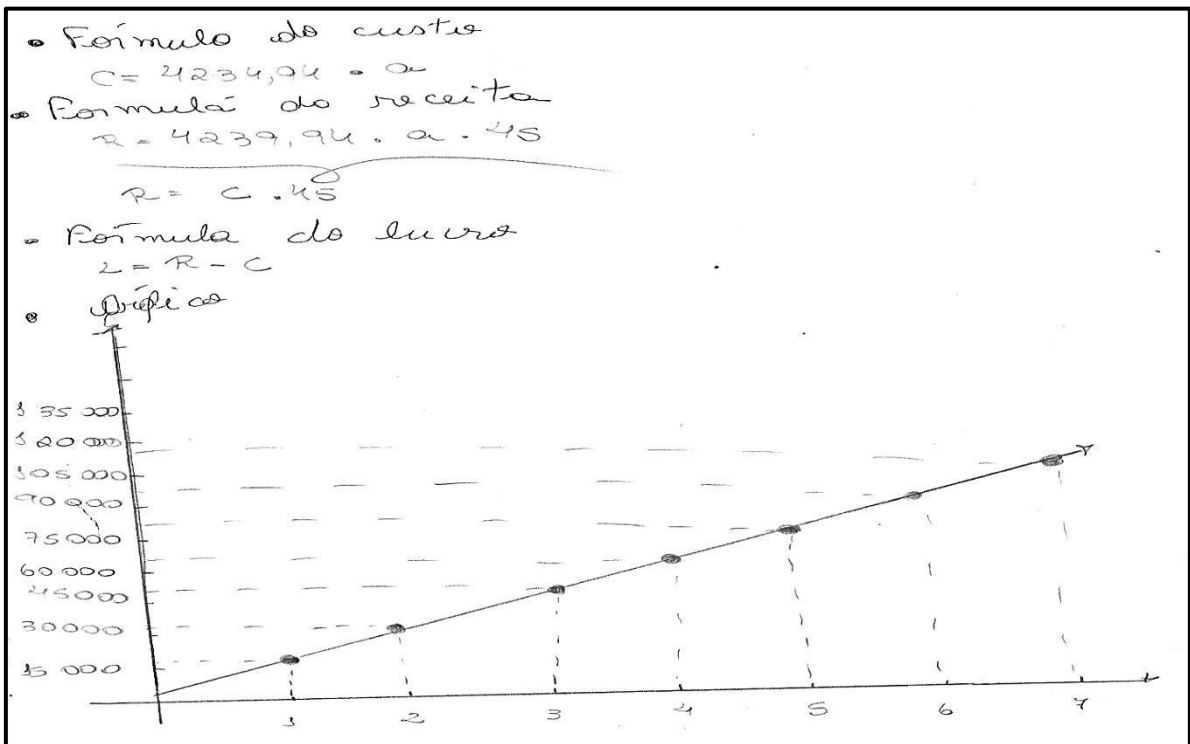
$$4) 5172,32 \cdot 12 = 62.127,72$$

$$5) 11900 \cdot 12 = 142.800$$

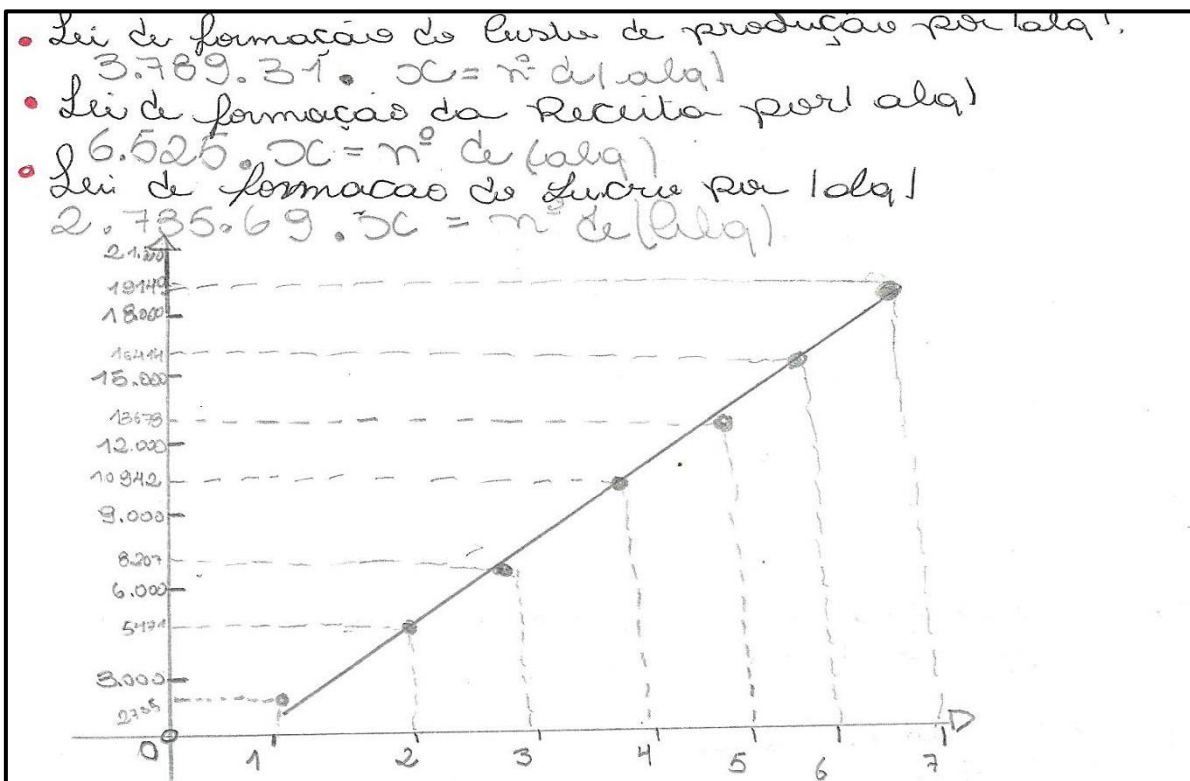
$$6) 6722,68 \cdot 12 = 80.672,16$$



Protocolo 5: Resposta SD I – Atividade 1b
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A2- Grupo 1



Protocolo 6: Resposta SD I – Atividade 1b
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A6- Grupo 2



Protocolo 7: Resposta SD I – Atividade 1b
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A10- Grupo 3

4.3.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1b – GRUPOS 1, 2 E 3

Ao verificar os resultados dessa atividade, pode-se observar que os alunos em ambos os grupos apresentaram dificuldades em construir as leis de formação para a situação problema.

Ao analisar a resposta dos alunos do grupo 1, Protocolo 5, observa-se que ao invés de escrever a lei de formação para a função custo de produção por alqueire, eles deram como resposta o custo de produção para 12 alqueires ($5177,32 \times 12$), Protocolo 5 (item 4), procedendo com o mesmo raciocínio para a resposta da lei de formação da receita por alqueire, Protocolo 5 (item 5), ou seja, 140 (quantidade de sacas) $\times 85$ (valor de cada saca) = 11900 /alqueire, sendo que para 12 alqueires tem-se a receita de $11900 \times 12 = 142800$, Protocolo 5 (item 6) o aluno seguindo a mesma lógica calculou o lucro da produção para a quantidade de 12 alqueires, ou seja, $6722,68$ (lucro de 1 alqueire) $\times 12 = 80672,16$, não correspondendo com o que estava sendo solicitado nos itens da SD I Atividade 1b.

Enquanto os alunos do grupo 2, Protocolo 6, construíram as leis de formação das funções solicitadas, porém devido ao erro de cálculo na SD I – Atividade 1a, Protocolo 2, as leis de formação das funções apresentam erros.

Observamos que os alunos do grupo 3, Protocolo 7, construíram as leis de formação de forma correta e fizeram a interpretação gráfica corretamente.

Como podemos observar o Protocolo 7, os alunos tinham conhecimento de como calcular o custo, a receita e o lucro, porém as leis de formação não foram escritas em função do custo, da receita e do lucro, as quais deveriam estar na forma $C(x) = 3789,31.x$, $R(x) = 6525.x$ e $L(x) = 2735,69.x$ respectivamente, onde x representa o número de alqueires. Neste caso pôde-se observar problemas exclusivamente de notação matemática.

Em relação aos gráficos podemos observar que os grupos apenas se preocuparam em representar graficamente o lucro Protocolos 5,6 e 7, enquanto a atividade pedia para representar os dados de cada coluna da tabela (Figura 15). Outro item a ser observado, foi a questão que os gráficos não apresentam título e identificação para as variáveis lucro e quantidade de alqueires.

4.4 ANÁLISE A PRIORI DA SD I – ATIVIDADE 1b – Grupo 4

O foco da SD I – Atividade 1b (Grupo 4) é que os alunos consigam explicitar as leis de formação e, assim expressem a função a partir de um gráfico. Sendo assim é estabelecido o meio material (questões – Figura 17) de interação entre o aluno, o saber e o professor, onde o aluno em uma situação de ação irá interagir com o meio a fim de, por exemplo, refletir sobre as relações de dependência entre as variáveis (SEQ 01) e, depois em uma situação de formulação, onde o meio é objetivo, o aluno deverá fazer o levantamento de suas hipóteses sobre as variáveis envolvidas e, suas respectivas leis de formação (SEQ 02), em uma situação de exposição, onde o professor atuará como observador e/ou mediador. Depois em uma situação de validação, onde o meio é de referência, o aluno identificará os novos saberes de tal forma a justificar as técnicas de resolução (SEQ 03), em uma situação de aprendizagem, onde o professor atuará como mediador. E, finalmente em uma situação de institucionalização, em um meio de aprendizagem, o professor fará a institucionalização, em uma situação didática, cujo objetivo é que o aluno se aproprie do saber.

Fornecer relatório detalhado contendo:

- Total de juros e o valor pago pelo trator ao final do prazo;
- Lei de formação que representa as prestações pagas pelo financiamento;
- Representação gráfica para demonstração ao produtor do saldo devedor por meio de um gráfico de linhas;
- Lei de formação que expresse o saldo devedor;

Figura 17: SDI- Atividade 1b – Grupo 4
Fonte: Aatoria própria, 2017

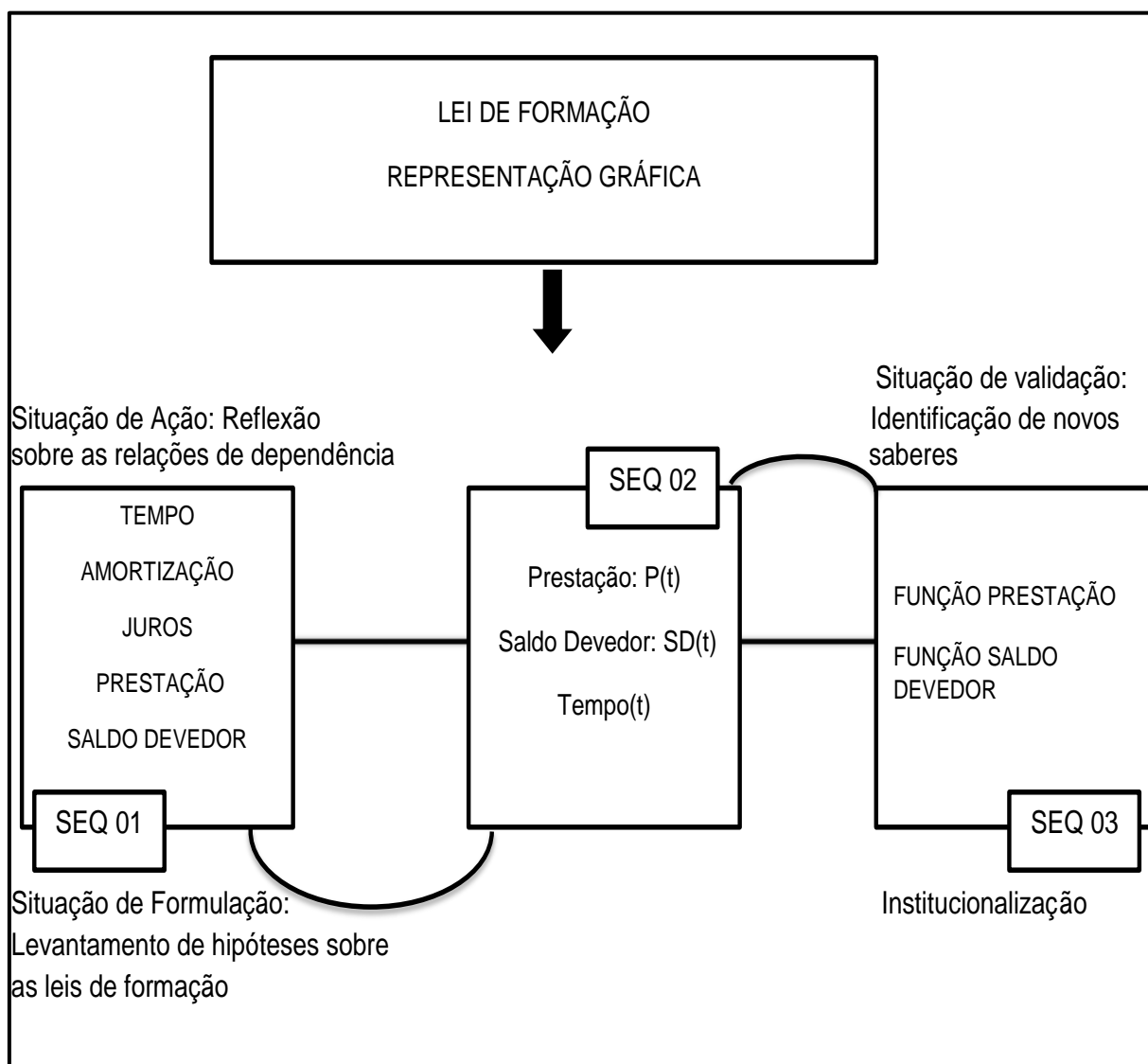


Figura 18: SDI- Atividade 1b – Grupos 1, 2 e 3
Fonte: Autoria própria, 2017

Dialéticas	Milieu (M)	Aluno (E)	Professor (P)	Situação (S)
Institucionalização	M 0 Milieu de aprendizagem	E 0 Aluno Aprendizagem	P 0 Professor Institucionalização	S 0 Didática
Validação	M – 1 Milieu de referência	E – 1 Aprendiz Identificação de novos saberes: Função prestação Função saldo devedor	P – 1 Mediador	S – 1 Aprendizagem
Formulação	M – 2 Milieu objetivo	E – 2 Levantamento de hipóteses sobre as leis de formação P(t) e SD(t)	P – 2 Observador e mediador	S – 2 Situação de exposição do saber
Ação	M – 3 Milieu material Questões	E – 3 O aluno interage com o meio, analisa os saberes envolvidos e as relações de dependência entre as variáveis -Tempo, Amortização Juros, Prestação e Saldo devedor -Esboço de Gráficos	P – 3 Adequação do milieu e utilização desse milieu pelos alunos	S – 3 Objetiva Situação de reflexão

Quadro 4: Estrutura do Milieu – SD I – Atividade 1b – Grupo 4
Fonte: Autoria própria, 2017

4.4.1 APLICAÇÃO DA SD I – ATIVIDADE 1b – GRUPO 4 – EXPERIMENTAÇÃO

Para a determinação da situação objetiva (S-3) tem-se o meio material (M-3), organizado pelo professor como um meio a fim de provocar uma situação adidática motivadora, a partir da Atividade 1b (Figura 17) que induzirá o aluno a usar o conhecimento adquirido na SD I – Atividade 1a – Grupo 4, Figura 13. A partir da situação (S-3) ocorrem situações de desestabilização/reconstrução de acordo com as sequências didáticas e as interações em grupo, necessárias para a aquisição do conhecimento.

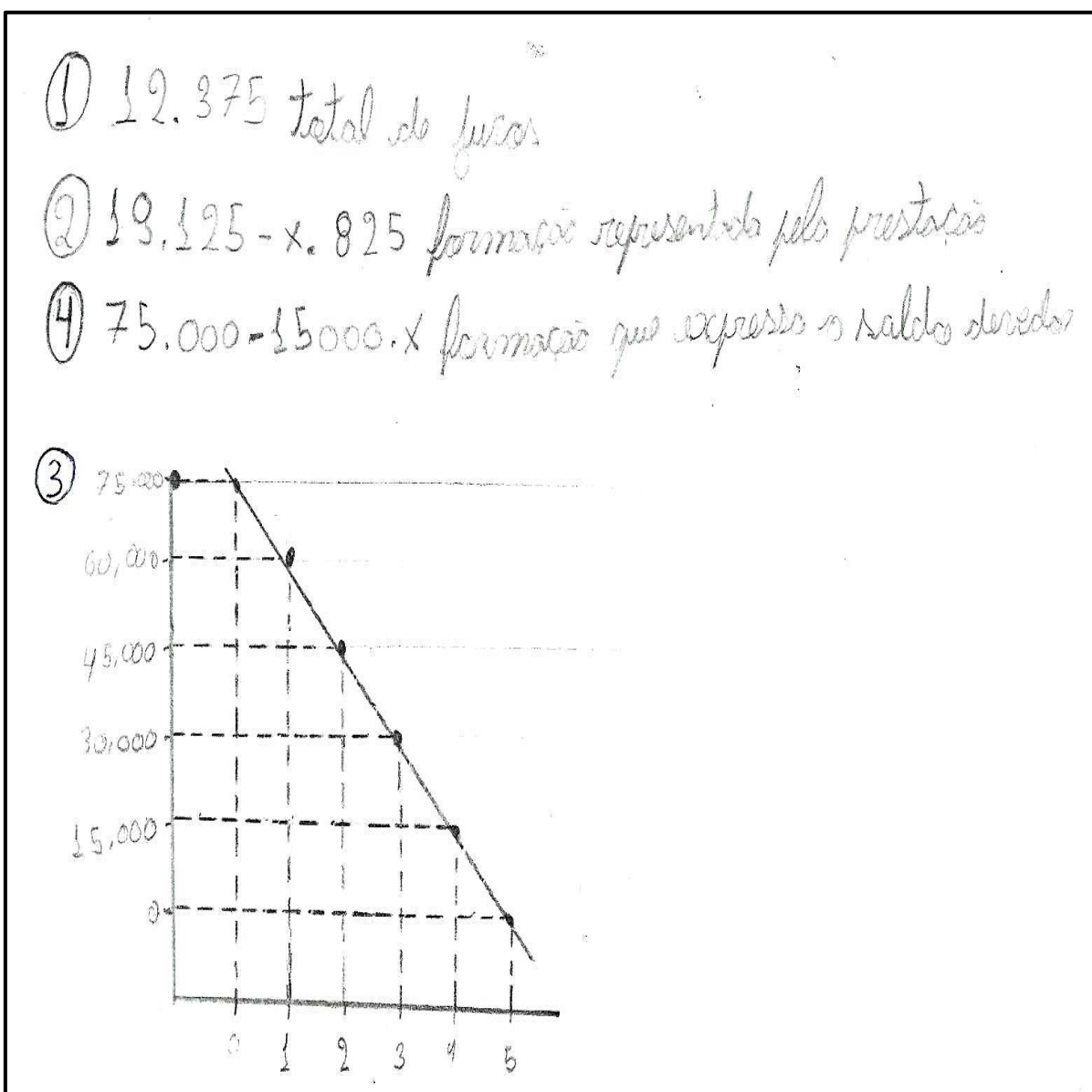
Ação: situação autônoma dos alunos, os quais posicionados como sujeitos E-2, inseridos no milieu M-2, o qual é constituído pelos elementos da situação objetiva S-3, com os quais E-3 estabelece uma relação. Nesta etapa E-2 age, tentando responder a Atividade 1b (Figura 17) por intermédio do conhecimento prévio.

Formulação: Os alunos posicionados como sujeito E-1, em uma situação de aprendizagem, formularam e descreveram a técnica utilizada para o desenvolvimento das leis de formação. (Figura 17).

Validação: Nesta etapa, cada aluno posicionado como sujeito E0, argumentou de forma a justificar o que assimilaram na situação S-1, ou seja, que conhecimentos e habilidades matemáticas utilizaram para resolver a atividade proposta e se o grupo conseguiu elaborar o relatório técnico com as informações solicitadas.

Institucionalização: Esta etapa foi realizada na Aula 3 (Tabela 2).

Respostas dos alunos na fase de Validação:



Protocolo 8: Resposta SD I – Atividade 1b
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁₃- Grupo 4

4.4.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD I – ATIVIDADE 1b – GRUPO 4

O resultado dos alunos do grupo 4 foram satisfatórios, conforme o Protocolo 8, mas, duas observações são extremamente importantes: uma se refere a questão de notação, ou seja, ao invés de escrever: $19125 - x825$ (item 2, Protocolo 8) poderiam escrever $P(x) = 19125 - 825x$, onde P é a prestação e, x o tempo. Além disso, a lei de formação segundo a tabela, para t variando de 0 a 5 deveria ser

$P(t) = 19125 - 825 (t-1)$. Pois na tabela, t se refere ao tempo em anos. Mas, observa-se que os alunos estão habituados a escrever a função dependendo de x . E, não perceberam que no tempo 1 a prestação é de 19125, não há desconto no valor da prestação. E, a lei de formação apresentada por eles não corresponde aos valores de prestação conforme a variação de tempo da tabela.

Nota-se que para chegar no valor 825, eles tiveram que refletir como o valor da prestação é calculado no decorrer do tempo, ou seja:

$$P(t) = 15000 + [75000-15000*(t-1)]*0,055$$

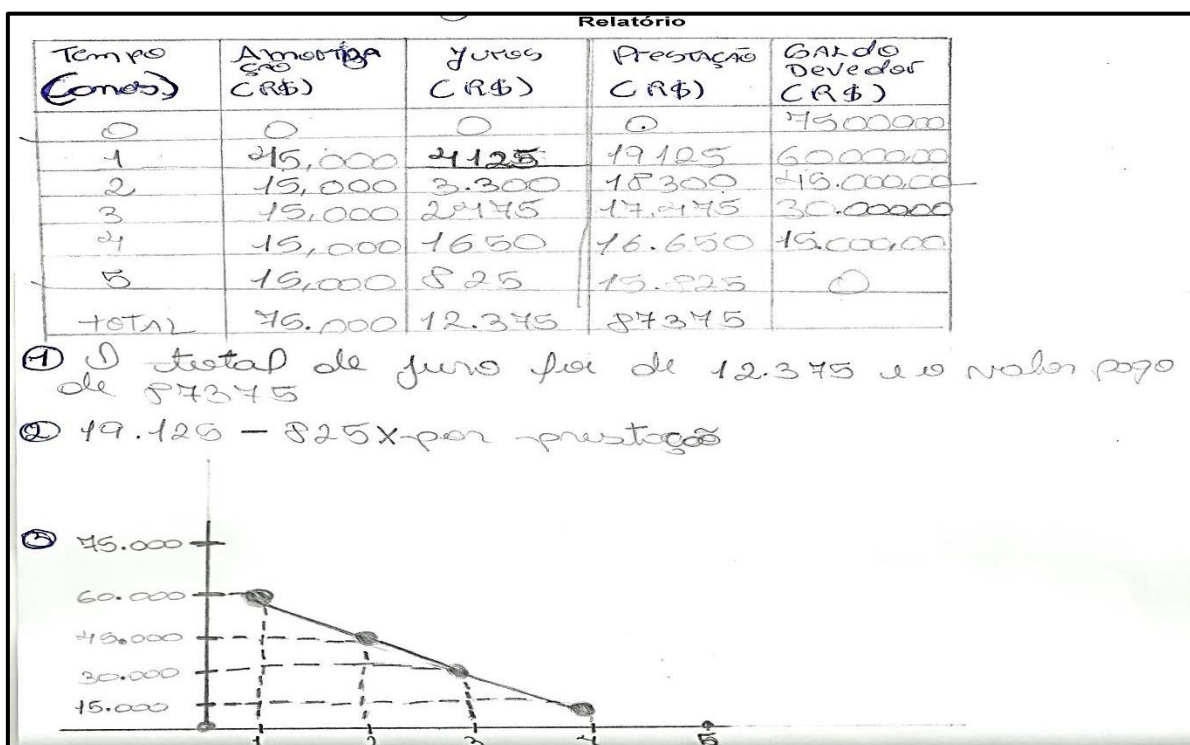
Enquanto na lei de formação sobre o saldo devedor observamos que os alunos escreveram a lei de formação corretamente, apenas não usaram a notação $SD(x)$, por exemplo, onde SD é saldo devedor e, x o tempo.

Em relação ao esboço do gráfico, não deveria ter deslocado a origem do sistema de eixos cartesianos e, neste caso, não deveria ter marcado como ponto o 75000.

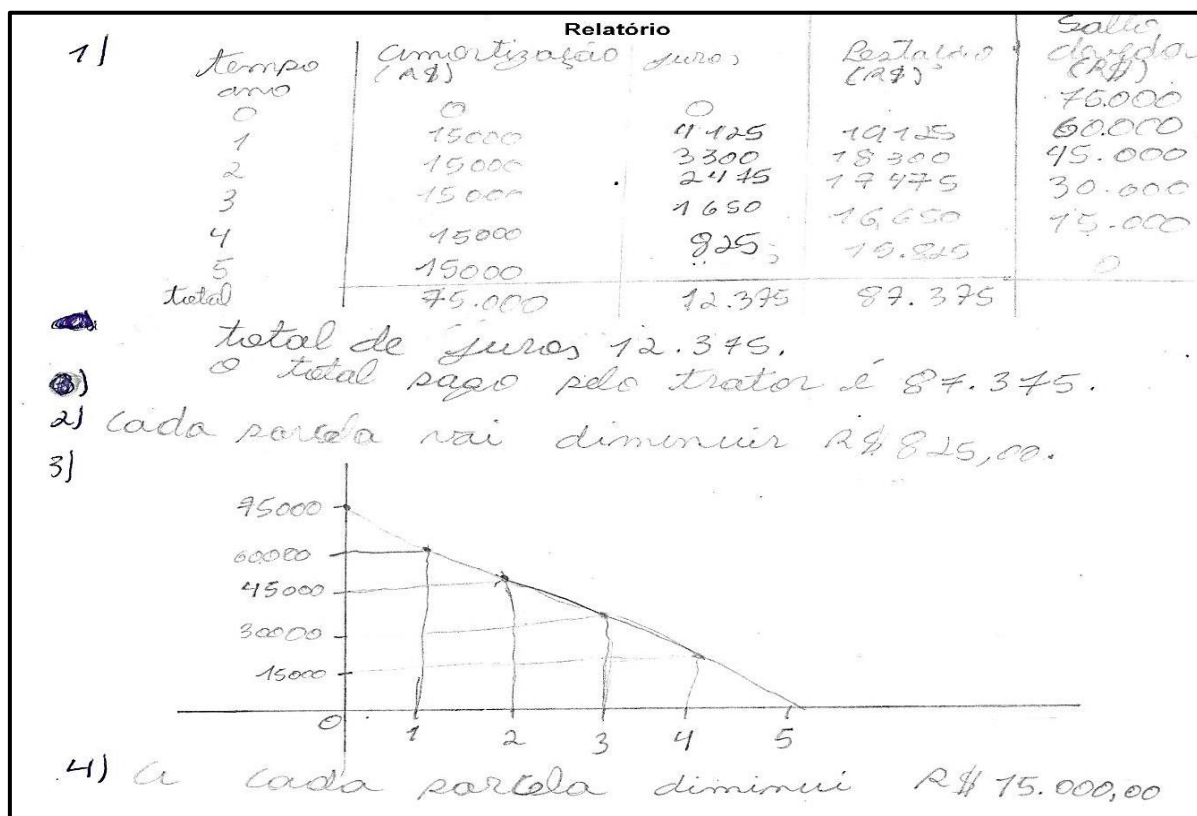
4.5 SD I – ATIVIDADE 2

Esta atividade é caracterizada pela troca das atividades entre os grupos onde os grupos (1, 2 e 3) realizaram a atividade referente ao financiamento do trator agrícola e o grupo 4 realizou uma das atividades, referente a uma cultura de plantio, neste caso a cultura do trigo.

O objetivo da troca de atividades era de que todos os grupos fizessem as atividades propostas, para que fosse possível verificar os erros e acertos bem como as dificuldades encontradas por todos os alunos.



Protocolo 9: Resposta SD I – Atividade 2
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A5- Grupo 2



Protocolo 10: Resposta SD I – Atividade 2
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A1- Grupo 1

Relatório

DESPESAS	R\$ / Alque. (24000 m ²)
remanescentes	594.56
fertilizantes	1064.23
defensivos	348.43
maquinas	213.27
outras	1573
total	3789.55

- 26.526.85
- 589.48
- 19.148.4

Quantidade Adq.	Custo (R\$)	Receita (R\$)	Lucro (R\$)
01	3789.55	6525	2735.45
02	2578.1	130.50	6075.9
03	32368.65	78.160	27781.35
04	15158.2	156.600	16021.6
05	38947.75	783.000	38164.75
06	22737.3	4689.000	38048.3
07	26596.85	32880.000	6359.15

- 3789.55.X
- X.6525
- 2735,45.X

Protocolo 11: Resposta SD I – Atividade 2
Fonte: Elaborado pelo Aluno A15- Grupo 4

Tempo (anos)	AMORTIZAÇÃO (R\$)	JUROS (R\$)	Prestação (R\$)	Saldo devedor (R\$)
0	0	0	0	75.000
1	15.000	4.325	19.325	60.000
2	15.000	3.300	18.300	45.000
3	15.000	2.425	17.425	30.000
4	15.000	1.650	16.650	15.000
5	15.000	825	15.825	0
TOTAL	75.000	12.375	87.375	0

① 12.375 Total de juros
 ② 19.325 - X.825 formação representada pela prestação
 ④ 75.000 - 15.000.X formação representa o saldo devedor

③

Protocolo 12: Resposta SD I – Atividade 2
Fonte: Elaborado pelo Aluno A12- Grupo 3

A partir da troca de atividades entre os grupos pôde-se fazer um breve diagnóstico em relação a dificuldade de alguns alunos na construção das leis de formação. Verificou-se que os alunos do grupo 1, apresentam dificuldades em construir as leis de formação, pois na seção 4.3.2, SD I, Atividade 1b, Protocolo 5 podemos verificar que os alunos não conseguiram estabelecer as relações de dependência entre as variáveis, o mesmo ocorrendo nesta atividade, Atividade 2, Protocolo 10. Mas, nesta atividade eles procuraram se expressar através de frases, como podemos ver no Protocolo 10, resposta 2) e 4).

Os alunos do grupo 2, Protocolo 9 expressaram a lei de formação da prestação em função do tempo de forma incorreta (Protocolo 9, resposta 2)), ou seja, o mesmo erro cometido pelos alunos do grupo 4, na seção 4.4.2, não perceberam que no tempo 1 a prestação é de 19125, não há desconto no valor da prestação. E, a lei de formação apresentada por eles não corresponde aos valores de prestação conforme a tabela. Além disso, não expressaram a lei de formação referente ao saldo devedor. Quanto ao esboço do gráfico, não ligaram os pontos (0, 75000) a (1,60000).

Os alunos do grupo 3, Protocolo 12, expressaram a lei de formação corretamente, apenas não escreveram a notação de função $y = f(x)$, por exemplo, plotaram os pontos no gráfico, mas não traçaram a reta.

Os integrantes do grupo 4, Protocolo 11, escreveram as leis de formação corretamente, apenas não escreveram a notação de função $y = f(x)$, por exemplo.

4.6 DISCUSSÃO SOBRE AS ATIVIDADES DA SD I - INSTITUCIONALIZAÇÃO

Após realizar as atividades da SD I, Atividade 1a, Atividade 1b e Atividade 2 foi realizada a correção das atividades com os alunos na Aula 03, conforme Tabela 1, a partir da explanação e, discussão em conjunto com os alunos das respostas presentes nos Protocolos 1,2,3,5,7,8,9,10 e 12 conforme as análises a posteriori das Atividades 1a, 1b e Atividade 2.

Após realizar essa aula de reflexão sobre as respostas dos alunos nas atividades propostas, o professor deu oportunidade para os alunos identificarem os seus erros, diferente do que ocorria em suas aulas anteriores, onde o professor

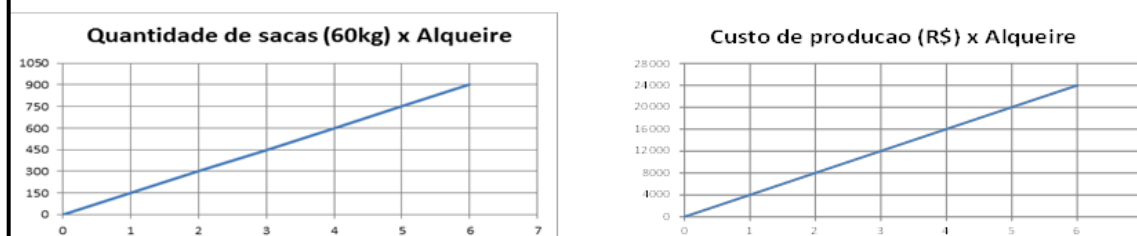
identificava o erro e, apresentava aos alunos. Assim, a aula ocorreu na forma de um diálogo entre os alunos de forma produtiva.

Neste caso, percebeu-se a necessidade de propor mais atividades sobre lei de formação e, leitura e interpretação gráfica. A fim de que principalmente, os alunos do grupo 1 tenham a oportunidade de se expressar matematicamente e, sanar as suas dúvidas.

4.7 ANÁLISE A PRIORI DA SD II - ATIVIDADE 1

O foco da SD II – Atividade 1 é que os alunos consigam ler as informações a partir dos gráficos e, assim possam responder as questões solicitadas na Atividade (Figura 19). Sendo assim é estabelecido o meio material de interação entre o aluno, o saber e o professor, onde o aluno em uma situação de ação irá interagir com o meio a fim de, por exemplo, refletir sobre as relações de dependência entre as variáveis (SEQ 01) e, depois em uma situação de formulação, onde o meio é objetivo, o aluno deverá fazer o levantamento de suas hipóteses sobre as variáveis envolvidas e, suas respectivas leis de formação (SEQ 02), em uma situação de exposição, onde o professor atuará como observador e/ou mediador. Depois em uma situação de validação, onde o meio é de referência, o aluno identificará os novos saberes de tal forma a justificar as técnicas de resolução (SEQ 03), em uma situação de aprendizagem, onde o professor atuará como mediador. E, finalmente em uma situação de institucionalização, em um meio de aprendizagem, o professor fará a institucionalização, em uma situação didática, cujo objetivo é que o aluno se aproprie do saber.

Após realizar colheita de soja um produtor apresentou o resultado obtido da colheita e do custo graficamente:



Soja comercializado a R\$ 80,00 a saca de 60kg

Área plantada 10 alqueires

Despesas com colheita e frete 9% da produtividade total

Fornecer o relatório contendo:

- A produtividade média por alqueire em sacas
- A receita bruta em reais da produção
- Despesa com colheita e frete em reais da produção
- Lucro da produção em reais
- Fornecer expressão matemática que permita ao produtor calcular o custo de produção, receita e lucro para um número qualquer de alqueire
- Representação gráfica que expresse o lucro em reais

Figura 19: SDII- Atividade 1
Fonte: Autoria própria, 2017

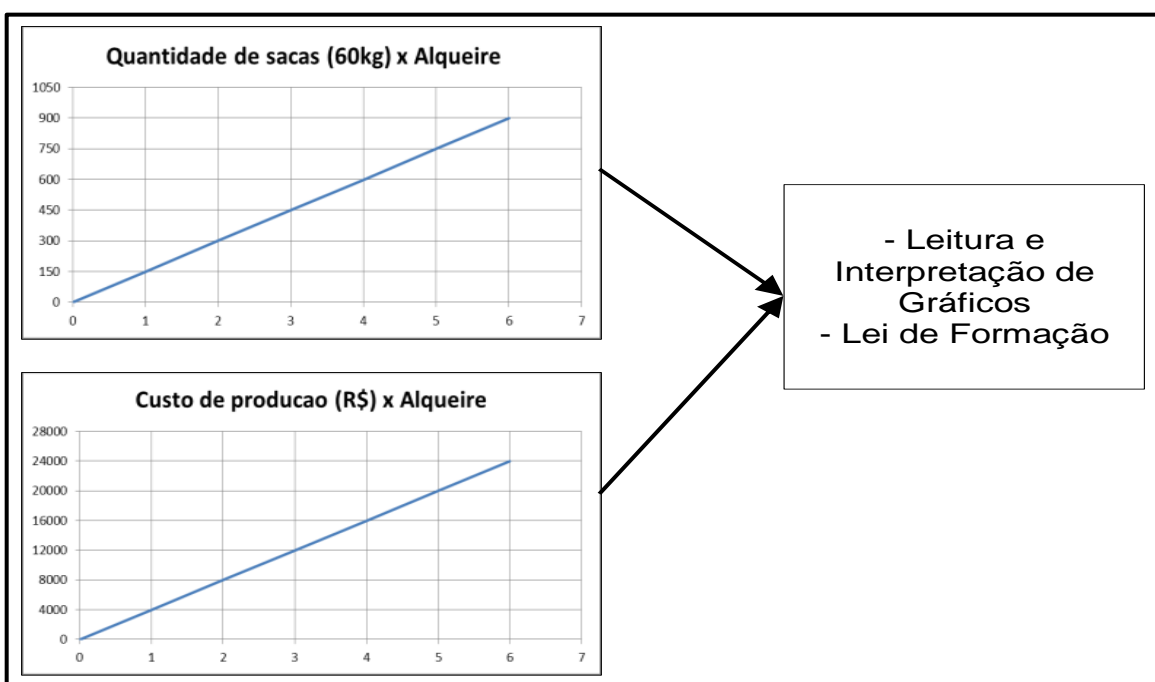


Figura 20: SDII- Cultura da soja
Fonte: Autoria própria, 2017

Dialéticas	Milieu (M)	Aluno (E)	Professor (P)	Situação (S)
Institucionalização	M 0 Milieu de aprendizagem	E 0 Aluno Aprendizagem	P 0 Professor Institucionalização	S 0 Didática
Validação	M – 1 Milieu de referência	E – 1 Aprendiz Identificação de novos saberes: Leitura e interpretação de gráficos Porcentagem Função custo Função receita Função lucro	P – 1 Mediador	S – 1 Aprendizagem
Formulação	M – 2 Milieu objetivo	E – 2 Levantamento de hipóteses sobre as variáveis envolvidas e as leis de formação	P – 2 Observador e mediador	S – 2 Situação de exposição do saber
Ação	M – 3 Milieu material Solicitação a partir de dados que devem ser Extraídos da leitura e interpretação de gráfico	E – 3 O aluno interage com o meio e analisa os saberes envolvidos refletindo sobre as relações de dependência entre as variáveis Cálculo de porcentagem Regra de três Leitura de gráficos	P – 3 Adequação do milieu e utilização desse milieu pelos alunos	S – 3 Objetiva Situação de reflexão

Quadro 5: Estrutura do Milieu – SD II – Atividade 1
Fonte: Autoria própria, 2017

4.7.1 APLICAÇÃO DA SD II - ATIVIDADE 1

Na SD II- Atividade 1, o professor estabeleceu o contrato pedagógico aos alunos: a) divisão em grupos de 02 alunos, b) entrega do relatório solicitado na atividade no término da aula

Para a determinação da situação objetiva (S-3) tem-se o meio material (M-3), ou seja, uma situação problema na forma de uma solicitação do pequeno agricultor, com dados que devem ser extraídos de leitura e interpretação gráfica como um meio a fim de provocar uma situação adidática motivadora, a partir da Atividade 1 (Figura 19) que induzirá o aluno a refletir sobre a leitura e interpretação do gráfico, a fim de responder as solicitações requisitadas. A partir da situação (S-3) ocorrem situações de desestabilização/reconstrução de acordo com as sequências didáticas e as interações em grupo, necessárias para a aquisição do conhecimento.

Ação: situação autônoma dos alunos, os quais posicionados como sujeitos E-2, inseridos no milieuo M-2, o qual é constituído pelos elementos da situação objetiva S-3, com os quais E-3 estabelece uma relação. Nesta etapa E-2 age, tentando responder a Atividade 1 (Figura 19) por intermédio do conhecimento prévio.

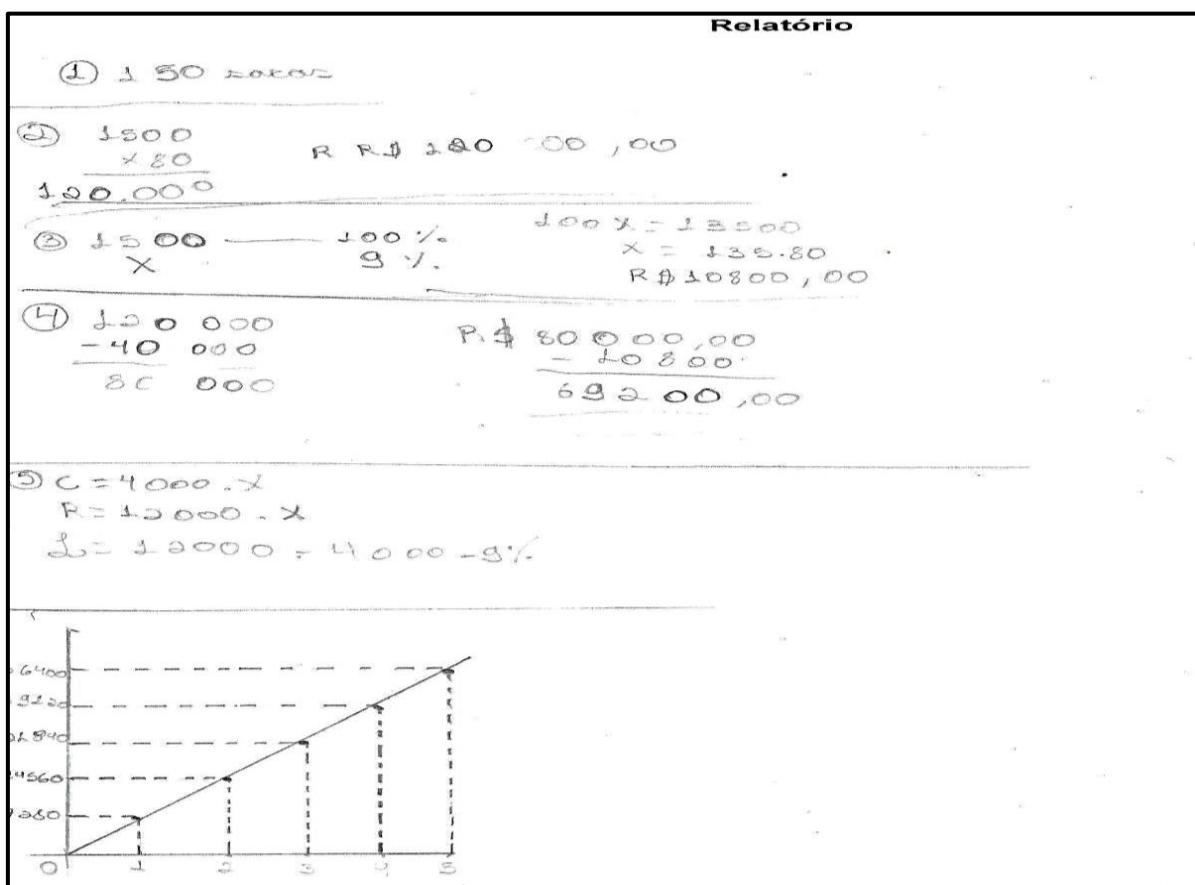
Nesta atividade muitos alunos ao observar apenas informações contidas em gráficos ficaram com algumas dúvidas quanto à elaboração do relatório. Muitos perguntaram que cálculos deveriam realizar para obter as informações solicitadas para a construção do relatório técnico. Sendo assim o professor respondeu que deveriam ler o gráfico com atenção e interpretá-lo para obter tais informações.

Formulação: Os alunos posicionados como sujeito E-1, em uma situação de aprendizagem, formularam e descreveram a técnica utilizada em suas respectivas respostas sobre as informações solicitadas e, leis de formação.

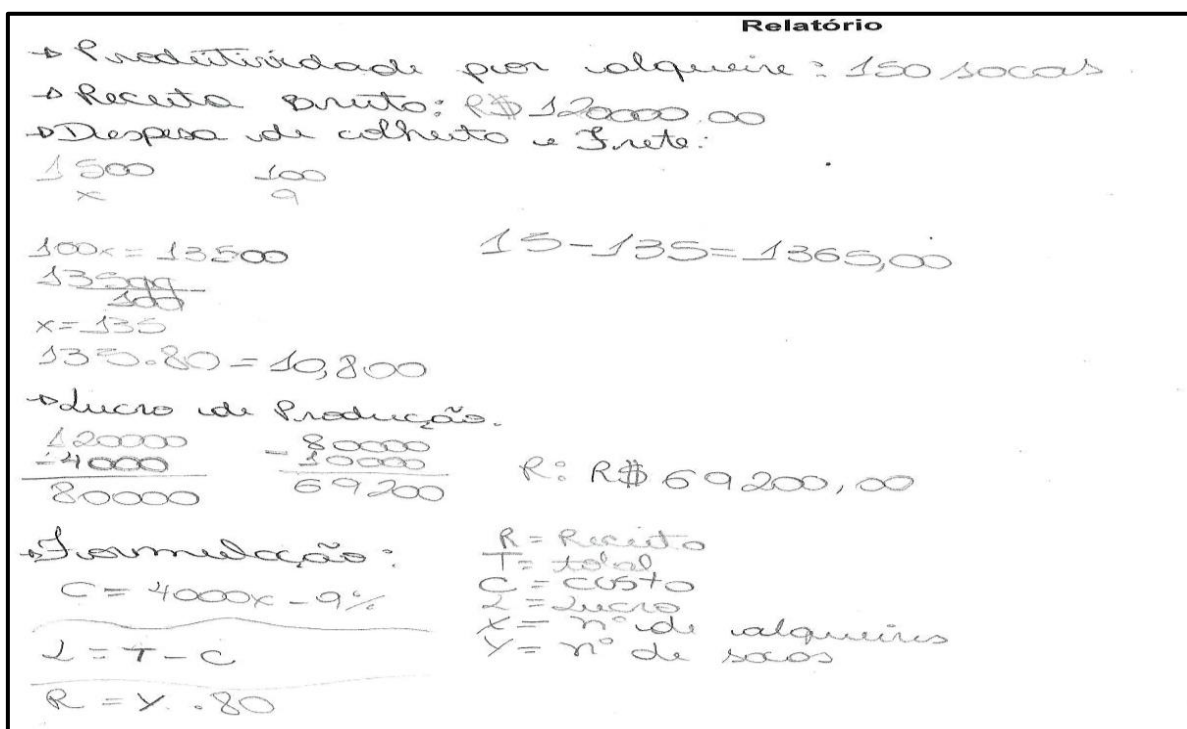
Validação: Nesta etapa, cada aluno posicionado como sujeito E0, argumentou de forma a justificar o que assimilaram na situação S-1.

Institucionalização: Esta etapa foi realizada na Aula 05, conforme Tabela 1.

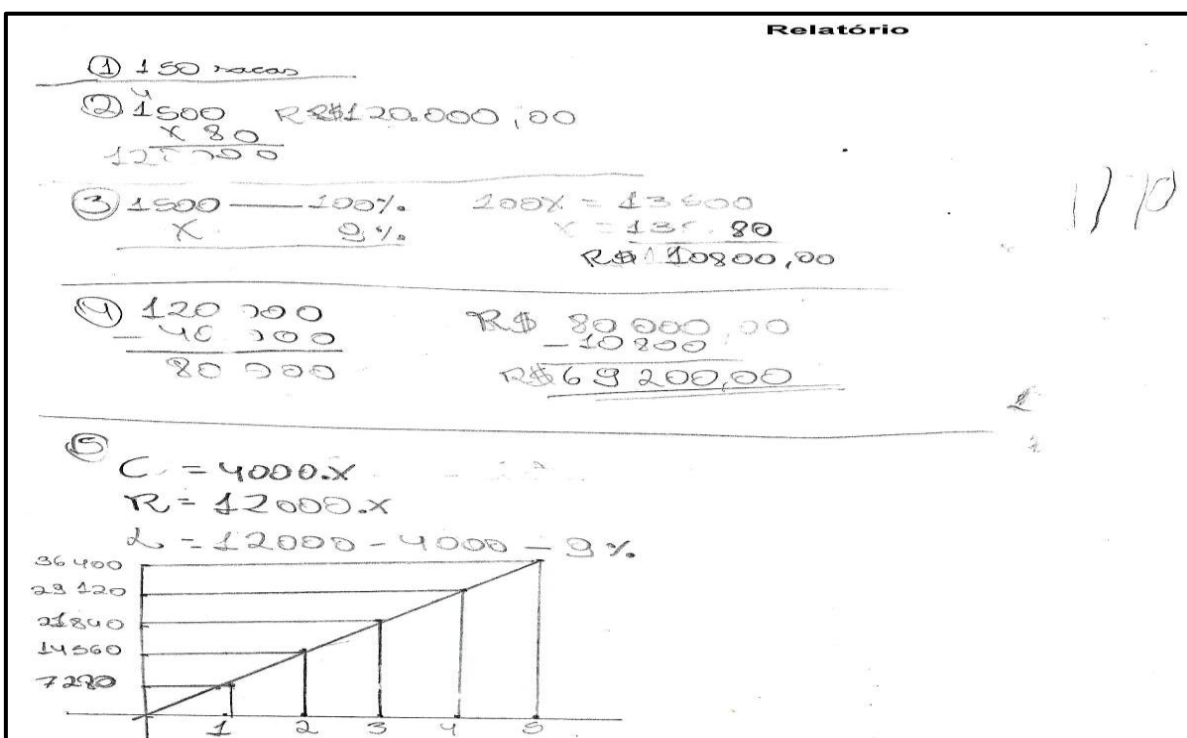
Respostas dos alunos na fase de Validação:



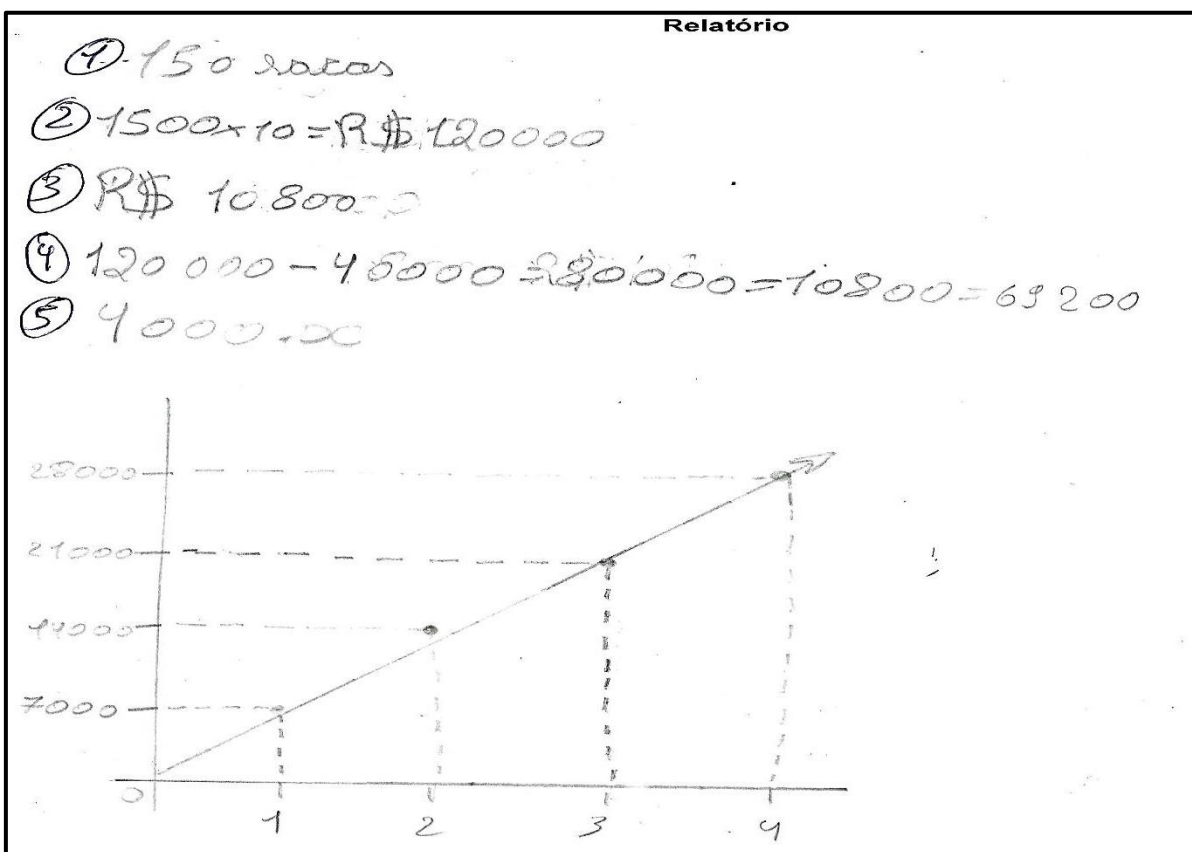
Protocolo 13: Resposta SD II – Atividade 1
Fonte: Elaborado pelo Aluno A₅



Protocolo 14: Resposta SD II – Atividade 1
Fonte: Elaborado pelo Aluno A₆



Protocolo 15: Resposta SD II – Atividade 1
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁₅



Protocolo 16: Resposta SD II – Atividade 1
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A₄

4.7.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD II - ATIVIDADE 1

A partir das respostas dos alunos observou-se que os objetivos relatados na análise a priori ainda não foram satisfatórios. Pois percebeu-se que os alunos ainda apresentam dificuldades em se expressar matematicamente. O que fica claro ao analisar os Protocolos 13, 14, 15 e 16. As informações solicitadas referentes a cálculos diretos todos os alunos acertaram. Mas, em relação a lei de formação nenhum aluno apresentou um resultado satisfatório. Seguem as análises de algumas respostas:

- Protocolos 13 e 15: na expressão da função custo (C), os alunos não levaram em consideração as despesas de colheita e frete, dado na Atividade 1, Figura 15, o equivalente a 9% da produtividade total. Expressaram a função receita (R) corretamente. E, não expressaram corretamente a função lucro (L), conforme os alunos escreveram nos Protocolos 13 e 15, a função lucro se resumiu a um número. Pode-se concluir que falta muita atenção para escrever os detalhes importantes na questão, além da falta de entendimento sobre o conceito de função e, as suas características como objeto matemático.
- No Protocolo 14, percebe-se que o aluno escreveu a ideia da função custo corretamente, ele levou em consideração as despesas de colheita e frete também, porém não conseguiu se expressar matematicamente. Pode-se dizer que falta entendimento sobre o conceito de função e, as suas características como objeto matemático.
- No Protocolo 16, o aluno expressou apenas a função custo (C) e, não levou em consideração as despesas de colheita e frete.

Logo, conclui-se que é necessário fazer mais atividades deste tipo a fim de que os alunos possam desenvolver a habilidade de generalização e, assim se expressar matematicamente em termos de uma função qualquer.

4.8 ANÁLISE A PRIORI DA SD II - ATIVIDADE 2

O foco da SD II – Atividade 2 é que os alunos consigam ler as informações a partir dos gráficos e, assim possam responder as questões solicitadas na Atividade

(Figura 22). Sendo assim é estabelecido o meio material de interação entre o aluno, o saber e o professor, onde o aluno em uma situação de ação irá interagir com o meio a fim de, por exemplo, refletir sobre as relações de dependência entre as variáveis (SEQ 01) e, depois em uma situação de formulação, onde o meio é objetivo, o aluno deverá fazer o levantamento de suas hipóteses sobre as variáveis envolvidas e, suas respectivas leis de formação (SEQ 02), em uma situação de exposição, onde o professor atuará como observador e/ou mediador. Depois em uma situação de validação, onde o meio é de referência, o aluno identificará os novos saberes de tal forma a justificar as técnicas de resolução (SEQ 03), em uma situação de aprendizagem, onde o professor atuará como mediador. E, finalmente em uma situação de institucionalização, em um meio de aprendizagem, o professor fará a institucionalização, em uma situação didática, cujo objetivo é que o aluno se aproprie do saber.

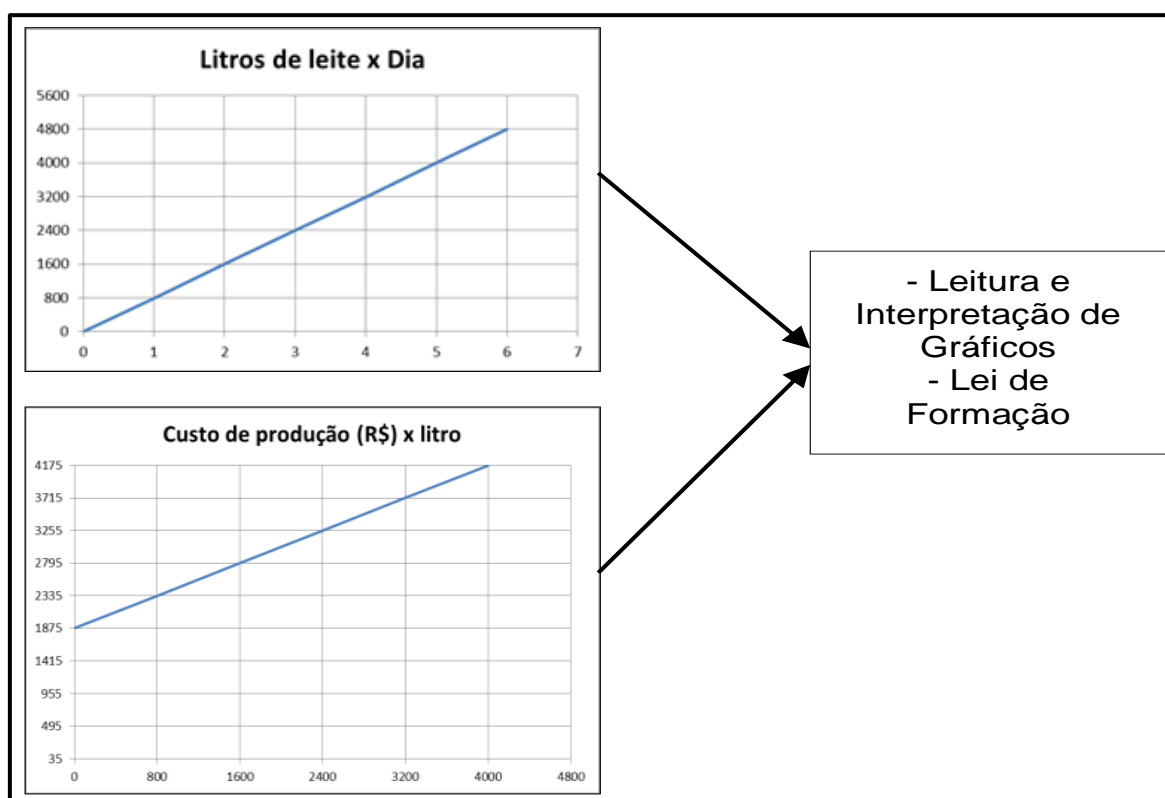


Figura 21: SDII- Produção de leite
Fonte: Autoria própria, 2017

Valor recebido por litro	R\$ 1,85
Número de animais em lactação	40
Despesas fixa com funcionário	R\$ 1875,00

Elaborar um relatório técnico contendo:

- A produtividade diária de litros de leite
- A produtividade por animal em lactação
- Despesa da produção mensal em reais
- Receita da produção mensal em reais
- Fornecer expressão matemática que permita ao produtor calcular o custo de produção, receita e lucro para uma produção de uma quantidade qualquer de litros de leite
- Representação gráfica para o lucro em reais

Figura 22: SDII – Informações para Elaboração do
Fonte: Autoria própria, 2017

Dialéticas	Milieu (M)	Aluno (E)	Professor (P)	Situação (S)
Institucionalização	M 0 Milieu de aprendizagem	E 0 Aluno Aprendizagem	P 0 Professor Institucionalização	S 0 Didática
Validação	M – 1 Milieu de referência	E – 1 Aprendiz Identificação de novos saberes: Leitura e interpretação de gráficos Proporcionalidade Função custo Função receita Função lucro	P – 1 Mediador	S – 1 Aprendizagem
Formulação	M – 2 Milieu objetivo	E – 2 Levantamento de hipóteses sobre as variáveis envolvidas e as leis de formação	P – 2 Observador e mediador	S – 2 Situação de exposição do saber
Ação	M – 3 Milieu material solicitação de alguns dados Para a elaboração de um relatório técnico	E – 3 O aluno interage com o meio e analisa os saberes envolvidos refletindo sobre as relações de dependência entre as variáveis	P – 3 Adequação do milieu e utilização desse milieu pelos alunos	S – 3 Objetiva Situação de reflexão

Quadro 6: Estrutura do Milieu – SD II – Atividade 2
Fonte: Autoria própria, 2017

4.8.1 APLICAÇÃO DA SD II - ATIVIDADE 2

Na SD II- Atividade 1, o professor estabeleceu o contrato pedagógico aos alunos: a) divisão em grupos de 02 alunos, b) entrega do relatório solicitado na atividade no término da aula.

Para a determinação da situação objetiva (S-3) tem-se o meio material (M-3), ou seja, questões organizadas pelo professor como um meio a fim de provocar uma situação adidática motivadora, a partir da Atividade 2 (Figura 22) que induzirá o aluno a refletir sobre a leitura e interpretação do gráfico, a fim de responder as solicitações requisitadas. A partir da situação (S-3) ocorrem situações de desestabilização/reconstrução de acordo com as sequências didáticas e as interações em grupo, necessárias para a aquisição do conhecimento.

Ação: situação autônoma dos alunos, os quais posicionados como sujeitos E-2, inseridos no milieuo M-2, o qual é constituído pelos elementos da situação objetiva S-3, com os quais E-3 estabelece uma relação. Nesta etapa E-2 age, tentando responder a Atividade 2 (Figura 18) por intermédio do conhecimento prévio.

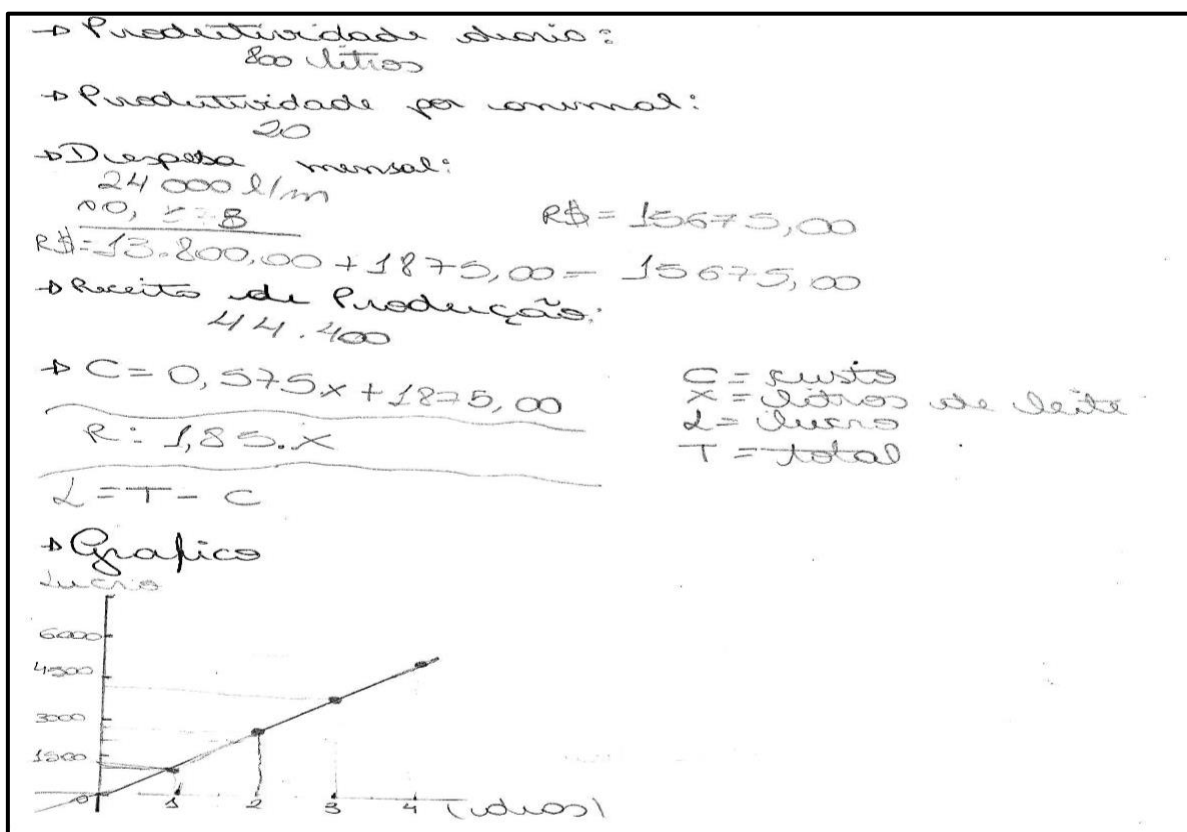
Nesta atividade muitos alunos ao observar apenas informações contidas em gráficos ficaram com algumas dúvidas quanto à elaboração do relatório. Muitos perguntaram que cálculos deveriam realizar para obter as informações solicitadas para a construção do relatório técnico. Sendo assim o professor respondeu que deveriam ler o gráfico com atenção e interpretá-lo para obter tais informações.

Formulação: Os alunos posicionados como sujeito E-1, em uma situação de aprendizagem, formularam e descreveram a técnica utilizada em suas respectivas respostas sobre as informações solicitadas e, leis de formação.

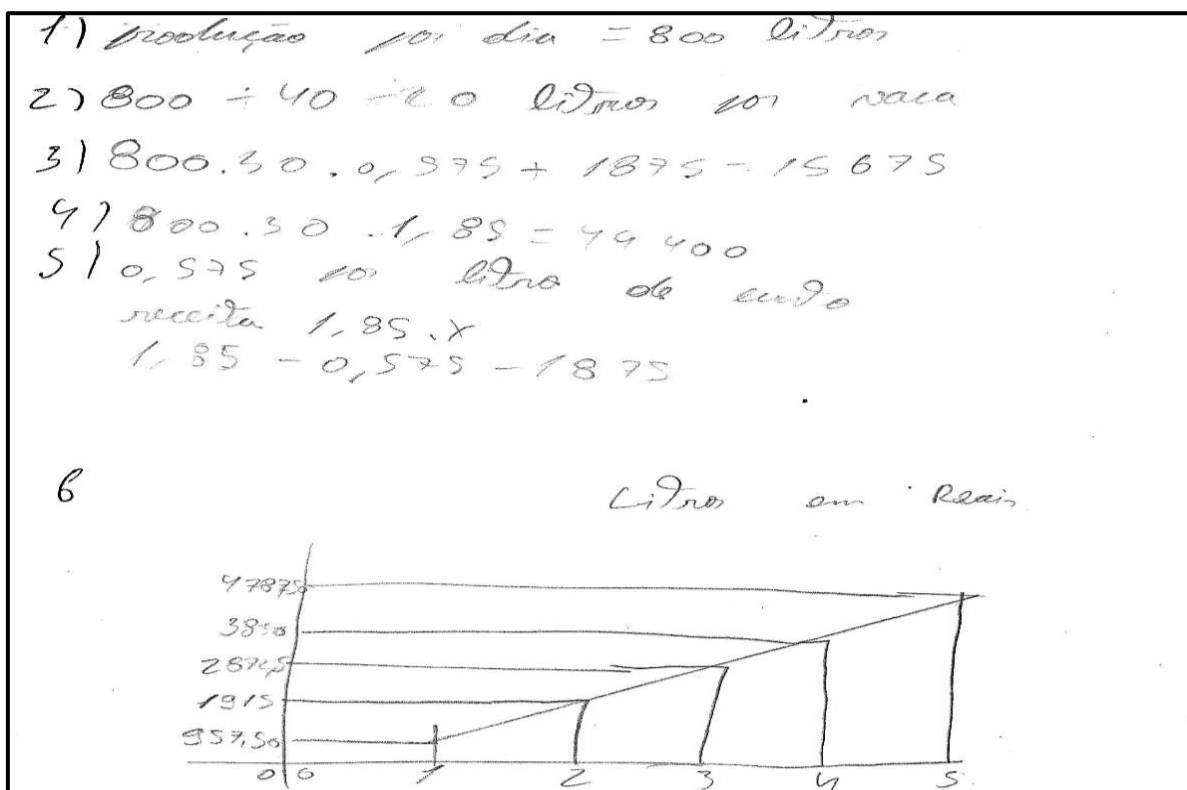
Validação: Nesta etapa, cada aluno posicionado como sujeito E0, argumentou de forma a justificar o que assimilaram na situação S-1.

Institucionalização: Esta etapa foi realizada na Aula 05, conforme Tabela 2.

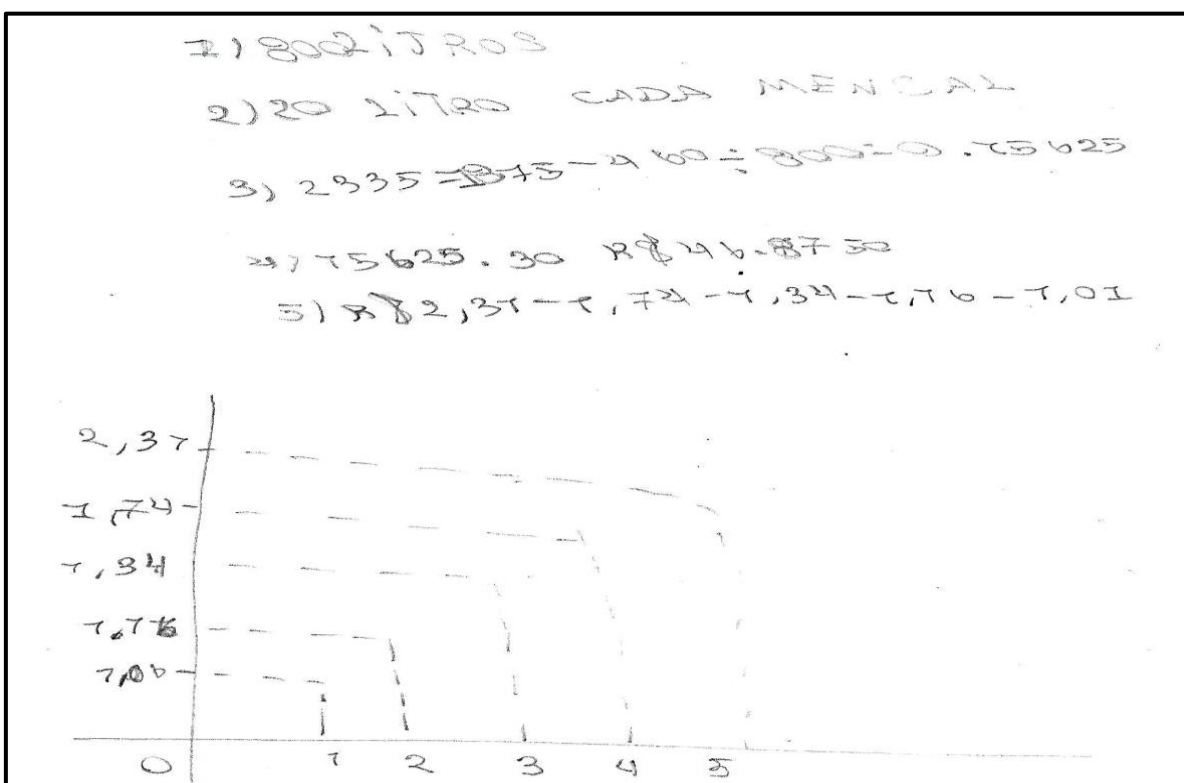
Respostas dos alunos na fase de Validação:



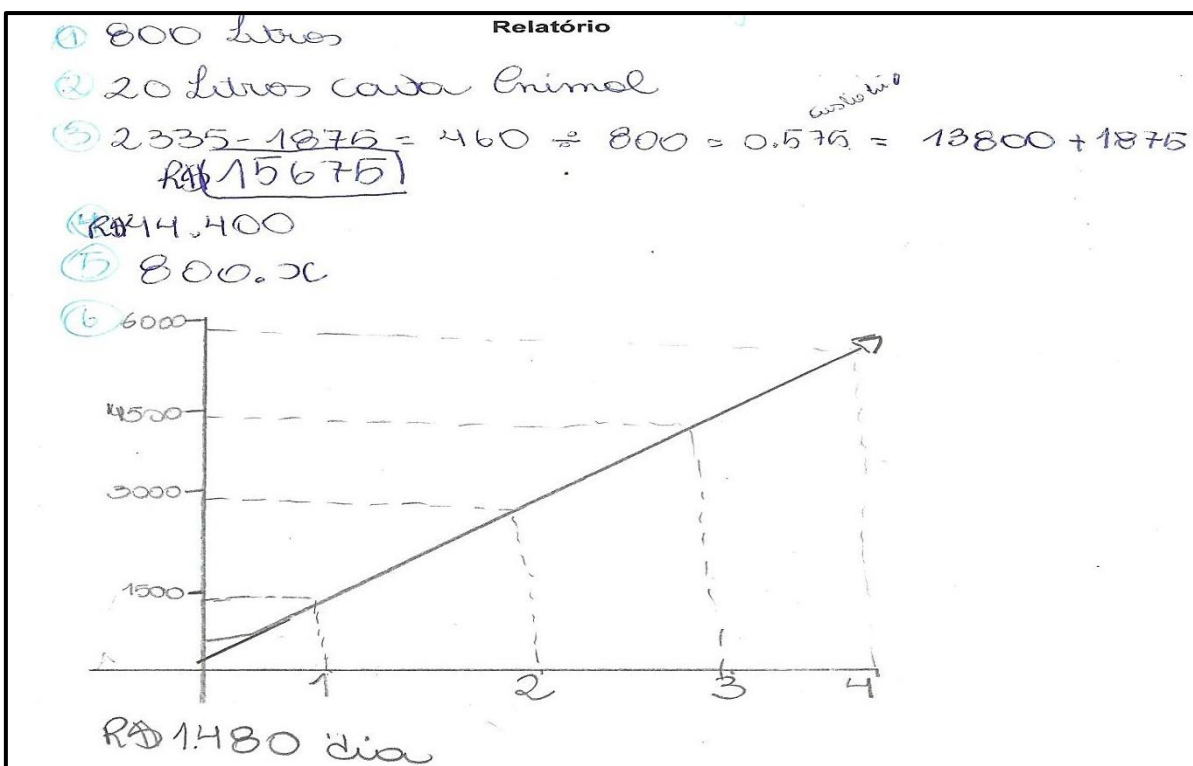
Protocolo 17: Resposta SD II – Atividade 2
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A₃



Protocolo 18: Resposta SD II – Atividade 2
 Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁



Protocolo 19: Resposta SD II – Atividade 2

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁₆

Protocolo 20: Resposta SD II – Atividade 2

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁₂

4.8.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SD II – ATIVIDADE 2

Durante o desenvolvimento da Atividade 2, podemos perceber que nesta atividade os alunos ainda apresentaram dificuldades como podemos observar nos protocolos 17, 18, 19 e 20. Novamente podemos observar que em relação aos cálculos os grupos apresentaram bons resultados, exceto o resultado apresentado no Protocolo 19, onde o aluno fez o cálculo do custo mensal de produção e encontrou o valor 15625 e utilizando esse valor calculou a receita mensal de forma errada fazendo $15625(\text{custo mensal de produção}) \times 30 = 468750$ encontrando esse valor que não condiz com a receita que seria $24000(\text{produção mensal de litros de leite}) \times 1,85(\text{valor recebido por litro de leite}) = 44400$. Seguem algumas observações quanto às respostas dadas pelos alunos:

- Protocolo 17 apresenta as leis de formação corretas, porém o gráfico está incorreto, pois pelo que percebe-se o aluno tentou representar a receita.
- Protocolo 18 apresenta apenas a função receita e ao representar o gráfico fez de forma incorreta, pois calculou o lucro mensal e dividiu por 30 dias encontrando uma constante para um lucro fixo diário, o que não é verdade pela função lucro.
- Protocolo 19 não apresenta leis de formação podemos notar que possivelmente no (Item 5), que o aluno realizou os quocientes entre o custo de produção e a quantidade de litros de leite referente ao gráfico da Figura 16 e utilizou esses valores para construir um gráfico que não condiz com a informação solicitada na Atividade.
- Protocolo 20 o aluno apenas apresentou a relação $800 \cdot x$ em que corresponde a regra que nos permite calcular a quantidade de litros em função de x dias, e em sua representação gráfica apresentou a receita diária ao invés do lucro que foi solicitado.

Percebemos pela análise dos protocolos que os alunos continuaram com dificuldades em se expressar matematicamente e, estabelecer as leis de formação.

4.9 DISCUSSÃO SOBRE AS ATIVIDADES 1 e 2 DA SD II

A correção das atividades da SD II foi realizada na Aula 05 conforme Tabela 2, neste momento de forma semelhante a correção das Atividades da SD I, foram realizadas discussões sobre as respostas em conjunto com os alunos.

A SD I e a SD II envolveram atividades contextualizadas de tal forma que os alunos pudessem ter um contato com o objeto matemático função, a partir da construção de tabelas, de gráficos e, da lei de formação. Onde o professor atuou como mediador durante as atividades. A fase de institucionalização foi de extrema importância para a discussão das atividades de acordo com as respostas dos alunos e, assim percebeu-se que alguns alunos compreenderam o porquê de seus erros enquanto outros ainda apresentavam dificuldades na compreensão, principalmente no que diz respeito a construção da lei de formação. Sendo assim, decidimos estabelecer um diálogo sobre Função do ponto de vista da linguagem matemática e, de suas características relacionadas ao conceito e, definição matemática.

4.10 DIÁLOGO SOBRE FUNÇÕES

O professor iniciou um diálogo sobre funções através das situações trabalhadas na SD I e SD II, explorando o conceito de função, a relação de dependência de duas variáveis, definição de função e função afim, conceitos de domínio, contradomínio, imagem, função crescente e decrescente.

Nesta aula ocorreu a gravação de um áudio, o qual será relatado a seguir.

O professor usou um exemplo através de conjuntos, sendo um o conjunto A e outro conjunto B, onde os elementos eram valores que foram utilizados na resolução das SD I e SD II propostas aos alunos. O professor pediu para que os alunos observassem o que estava acontecendo com o comportamento entre os valores de cada conjunto, sendo que o conjunto A representava a quantidade de alqueires e o conjunto B representava a receita por alqueire.

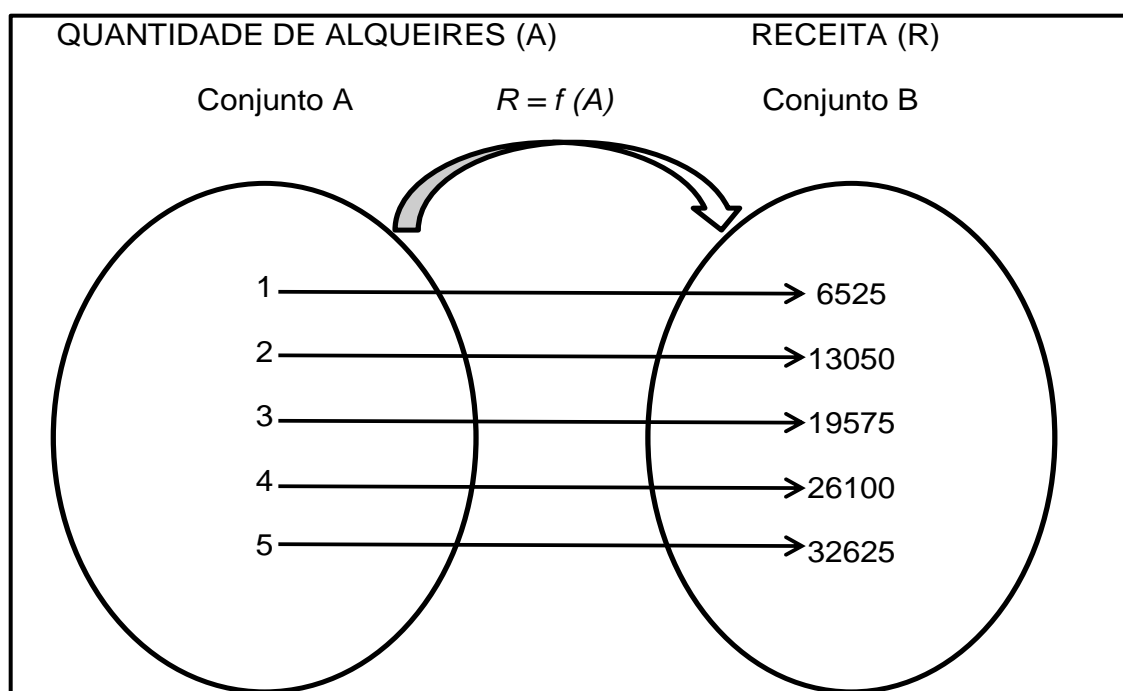


Figura 23: Relação entre dois conjuntos A e B
 Fonte: Autoria própria, 2017

O conjunto representado na figura acima corresponde a atividade realizada pelo grupo 3, referente a cultura do trigo, onde o mesmo representa a receita em função da quantidade de alqueires.

4.10.1 TRANSCRIÇÃO DO ÁUDIO: DIÁLOGO SOBRE FUNÇÕES

PROFESSOR: Então nós temos aqui um conjunto A e também temos um conjunto B com os seguintes elementos.

Após passar os conjuntos com os elementos no quadro para a visualização dos alunos foram feitas algumas análises sobre o que aqueles elementos apresentavam.

PROFESSOR: Então o que representam os conjuntos A e B?

ALUNO 11: Um representa o número de alqueires e outro a receita por alqueire.

PROFESSOR: Algum desses conjuntos pode ser vazio?

ALUNO 5: Não pois tem que ter números.

A primeira análise observada por um aluno foi que os dois conjuntos não poderiam ser vazios. Logo em seguida o professor pediu se era possível associar

um elemento do conjunto A com mais de um elemento do conjunto B, e obteve a resposta de um aluno que não seria possível fazer essa associação.

PROFESSOR: Neste caso cada elemento do conjunto A está associado...

ALUNO 1: A apenas um elemento do conjunto B.

Então com isso o professor solicitou que fosse escrito os pontos debatidos em linguagem matemática e assim foi possível juntos construírem a definição de função, onde ficou escrita da seguinte forma: “dados dois conjuntos A e B não vazios, a cada elemento de A, associa-se apenas um elemento de B.

Após isso o professor pediu aos alunos qual a relação entre os elementos do conjunto A para o conjunto B, neste instante um aluno observa que conforme o número de alqueires aumentava, a receita também aumentava na mesma proporção.

PROFESSOR: Qual a relação da receita de um pra dois alqueires?

ALUNO 2: Dobra.

PROFESSOR: Se eu pedir qual a relação de um para quatro alqueires?

ALUNO 1: Está quadruplicando.

Neste momento o professor falou se poderia encontrar uma lei de formação ou uma regra que associasse os dois conjuntos, chamando os elementos do conjunto A de x e os elementos do conjunto B de y. Logo um aluno respondeu que a função seria da forma $y = 6525 \cdot x$, pois seria a receita de um alqueire multiplicada pelo número de alqueires. O professor pediu como poderiam calcular uma receita de 20 alqueires, e obteve a resposta de um aluno que deveria substituir 20 no lugar de x na expressão obtida anteriormente.

PROFESSOR: Como poderia escrever esse y em função dessa quantidade que representa o x?

ALUNO 7: Y é igual a 6525 vezes A, ou seja, o x no caso.

O professor aproveitou o momento para falar em relação de dependência entre os dois conjuntos e também a introduzir os conceitos de domínio, contradomínio e imagem. Logo o professor foi surpreendido pela observação de um aluno que o contradomínio e a imagem eram iguais, pois todos os elementos do contradomínio estavam associados com os elementos do domínio.

PROFESSOR: Então nós temos aqui uma relação de dependência entre A e B.

ALUNO 1: B é dado em função de A.

PROFESSOR: Por que o domínio e o contradomínio são iguais?

ALUNO 4: Porque não tem nenhum espaço está vazio.

PROFESSOR: Porque todos os elementos estão associados.

Uma vez estabelecido a lei de formação, ou seja, $y = 6525 x$, comentou-se sobre a possibilidade de nesta receita ser adicionado algum item fixo, o qual não dependeria da quantidade de alqueires. E, assim construiu-se a lei de formação $y = 6525 x + 100$. Discutiu-se com os alunos que poderiam ser construídas outras funções receitas, onde o valor 6525 poderia mudar, ou seja, para um alqueire eu poderia estabelecer outro valor de receita, assim como outro valor para este item fixo de 100. E, dessa forma, visualizaram que poderia ser escrito uma função padrão $y = ax + b$, em que cada aluno poderia criar a sua função receita para isso variando o valor de a e b , onde a representa o valor da receita para um alqueire e, b o valor deste item fixo.

Mas, retornando ao caso $y = 6525 x$, o professor questionou aos alunos:

PROFESSOR: O que o 6525 representa nessa função?

ALUNO 7: Representa o a .

PROFESSOR: Nós temos aqui o valor para b ?

ALUNO 1: Zero

PROFESSOR: Então nesse caso o a seria 6525 e o b seria zero.

O professor pediu aos alunos se os valores de a e b poderiam ser quaisquer números e obteve a resposta de um aluno que o valor de a não poderia ser zero, pois anularia o que fosse multiplicado.

PROFESSOR: O a e o b podem ser quaisquer números?

ALUNO 4: O a não pode ser zero, pois zero vezes alguma coisa é zero.

Acredita-se que ficou claro para os alunos o conceito de função, em particular da função afim.

Após os alunos analisarem a definição construída em conjunto, o professor falou aos alunos sobre o comportamento de uma função se a mesma é crescente ou decrescente e os alunos logo observaram que o exemplo que eles estavam observando era de uma função crescente, pois os valores de x aumentavam os valores de y também aumentavam, e que para ser decrescente os valores de y deveriam diminuir.

PROFESSOR: O que acontece com aqueles gráficos que vocês fizeram, dava uma reta de que forma?

ALUNO 7: Crescente.

PROFESSOR: E no exemplo do trator o que acontecia com a reta do gráfico no passar dos anos?

ALUNO 11: Diminuía.

PROFESSOR: Se diminui é que tipo de função?

ALUNO 4: Decrescente.

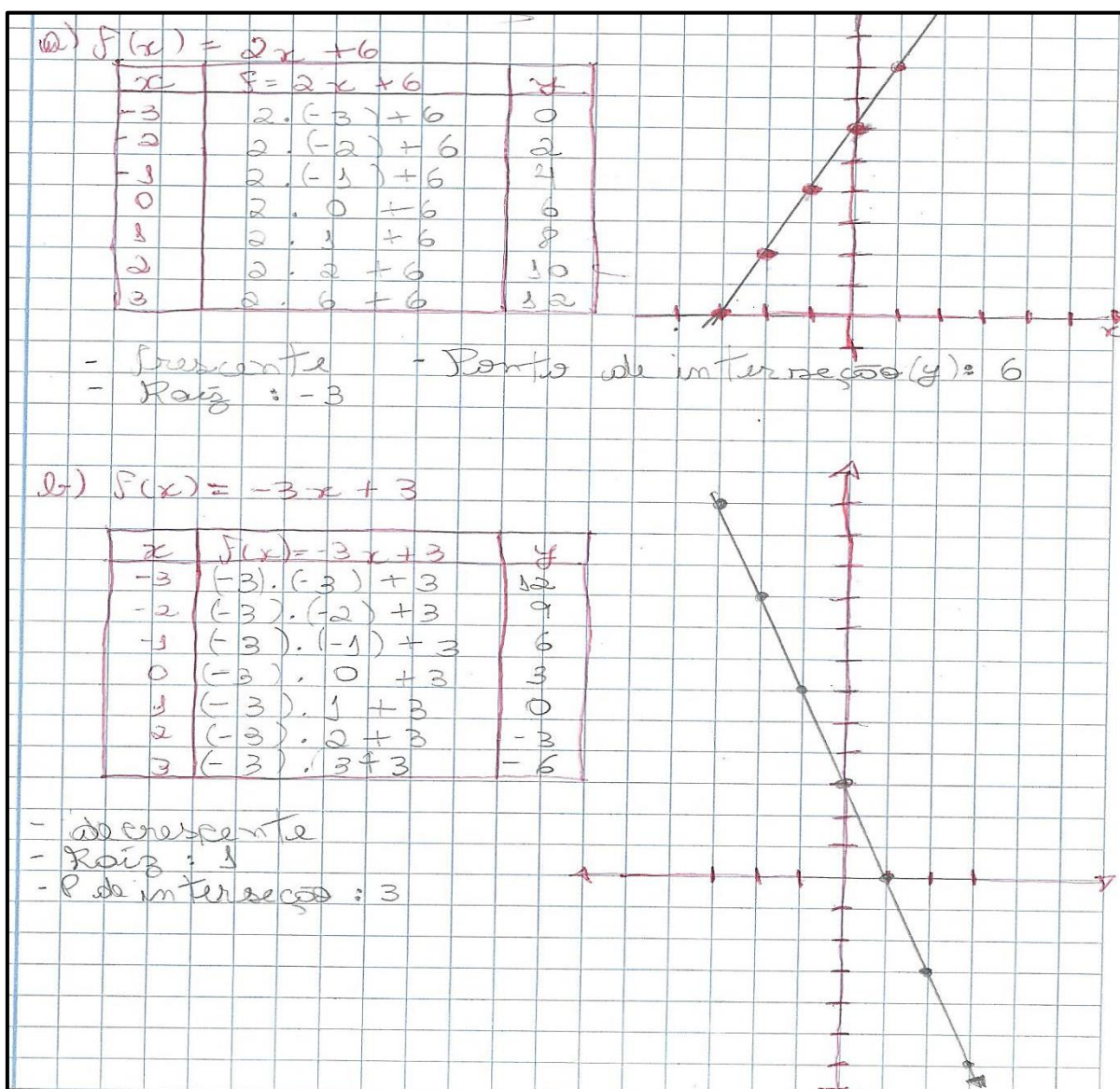
PROFESSOR: Então quando os valores de x e de y aumentam temos uma função crescente, e quando os valores de x aumentam e de y diminuem temos uma função decrescente.

Foi proposto aos alunos nesta aula como tarefa de casa, a realização de alguns gráficos através de funções afins que foram vistas nesta aula onde eles deviam além de construir os gráficos explicar o comportamento, função crescente ou decrescente, ponto de intersecção com o eixo y e também a raiz da função, assuntos explorados na aula anterior.

Além disso, também como tarefa foi pedido um projeto individual, ou seja, os alunos deverão observar as situações do cotidiano de sua propriedade rural, das atividades de seus pais e, expressar na forma de função. Algumas respostas dos alunos se encontram na próxima seção.

A	b	$f(x) = ax + b$
2	6	$f(x) = 2x + 6$
-3	3	$f(x) = -3x + 3$

Tabela 4: Atividade de tarefa
Fonte: Aatoria própria, 2016



Protocolo 21: Resposta da atividade da aula de revisão
Fonte: Elaborado pelo Aluno A₆

O professor corrigiu esta atividade individualmente, dando um retorno aos alunos da tarefa desenvolvida. Sendo que, de uma forma geral os resultados foram satisfatórios.

4.10.2 PROJETO INDIVIDUAL

O projeto consiste em incentivar os alunos a observar as situações do cotidiano de sua propriedade rural, das atividades de seus pais e, expressar na forma de uma função, utilizando o registro que ache viável, ou seja, a expressão matemática da função, uma tabela, a relação entre dois conjuntos ou gráficos.

Sendo que um exemplo de atividade deverá caracterizar uma função crescente e, a outra atividade uma função decrescente.

Seguem algumas respostas dos alunos:

funções

A $y = x \cdot 18$ *B*

10	→	18
20	→	36
30	→	54
40	→	72
50	→	90
60	→	108
70	→	126
80	→	144
90	→	162

litros de leite valor pago pelo leite

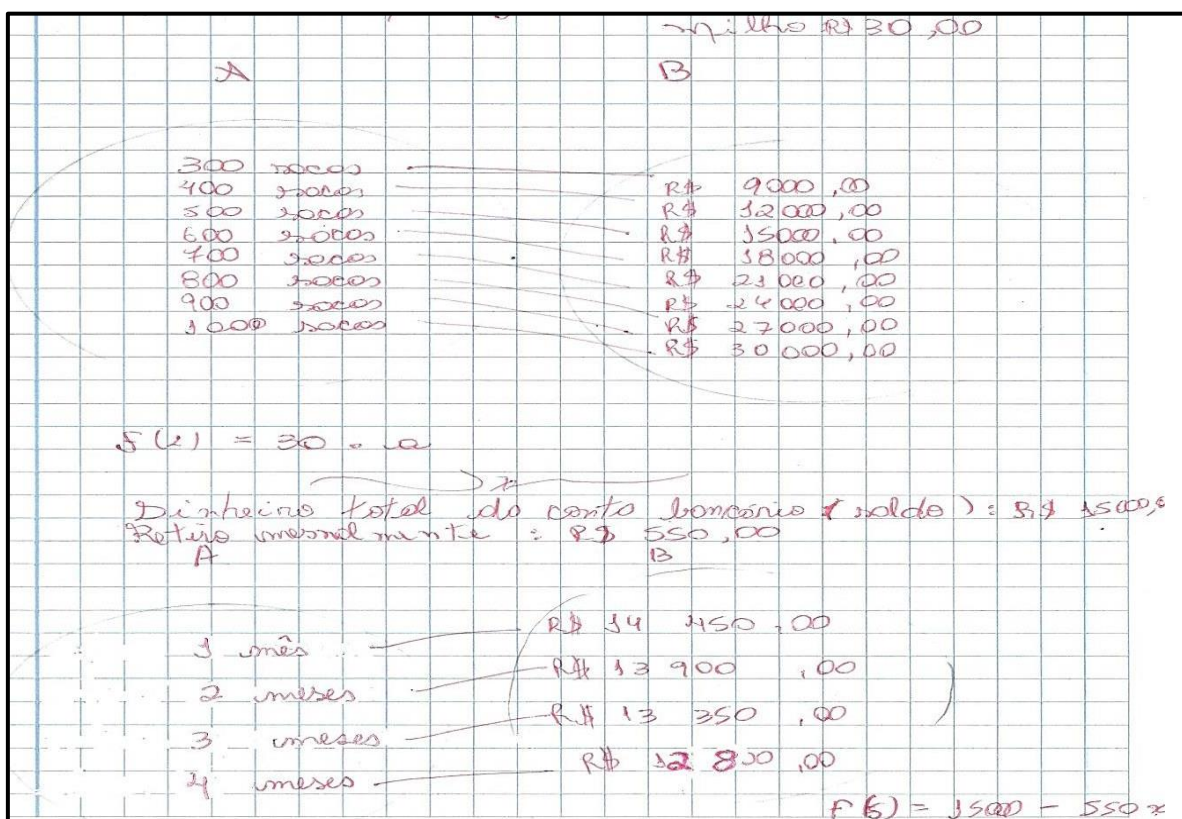
$10000 - 10000 \cdot x$

1	→	9000
2	→	8000
3	→	7000
4	→	6000
5	→	5000
6	→	4000
7	→	3000

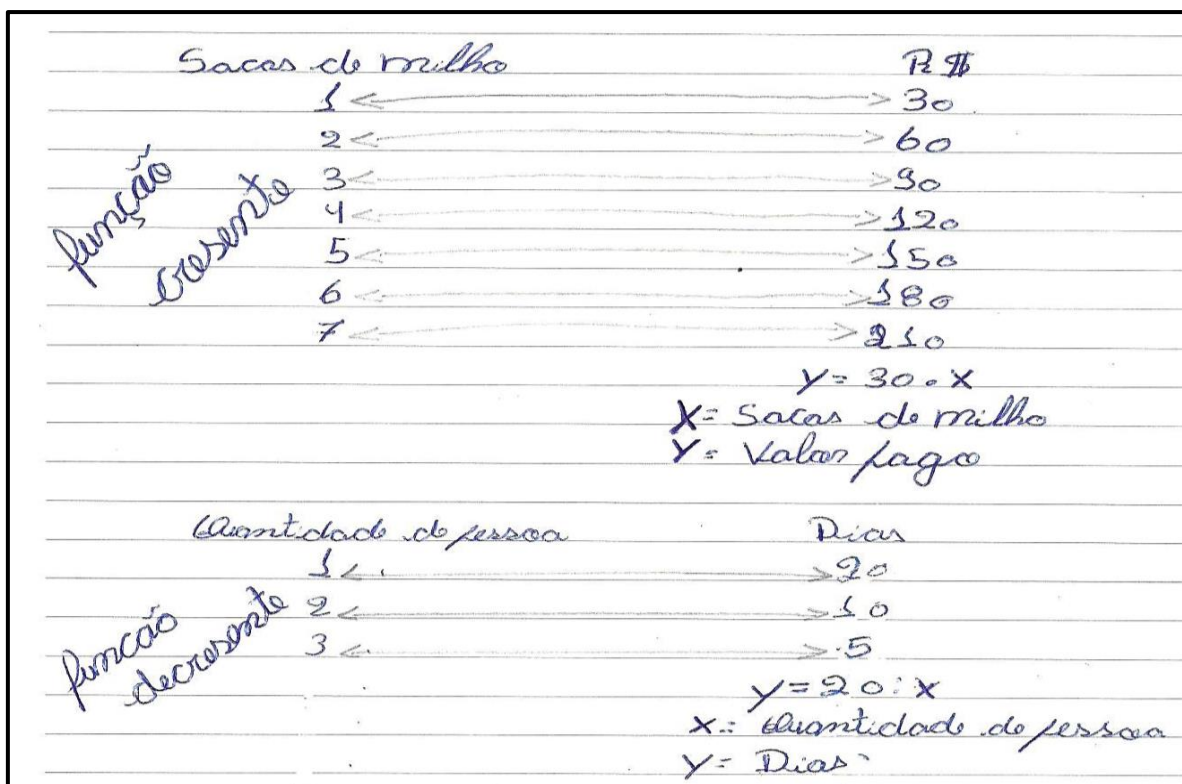
meses valor na minha conta do Banco

Protocolo 22: Resposta da atividade de tarefa

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁



Protocolo 23: Resposta da atividade de tarefa

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₆

Protocolo 24: Resposta da atividade de tarefa

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁₄

Observando a tarefa realizada pelos alunos A_1 , A_6 e A_{14} protocolos 18, 19 e 20 podemos notar que os alunos realizaram a tarefa, compreendendo os conceitos de função crescente e decrescente, através de situações problema que podem ser vivenciadas no seu cotidiano. Apenas houve um erro matemático de cálculo no protocolo 20, onde o aluno associa ao elemento 3 do conjunto quantidade de pessoas ao elemento 5 do conjunto dias, pois pela lei de formação $y = 20 / x$ observa-se que $(20 / 3) \neq 5$.

Em ambos os protocolos podemos observar que os alunos compreenderam o que lhe foi solicitado, demonstrando de forma clara e objetiva que se apropriaram dos conceitos de função crescente e decrescente.

4.11 ANÁLISE A PRIORI DA SD III

A SD III foi proposta como uma revisão das atividades anteriores a fim de reforçar o conceito e aplicação de funções de forma contextualizada. Neste caso, foi elaborada uma lista de exercícios baseada nos exercícios do livro didático, porém com devidas adaptações para o contexto de agroecologia.

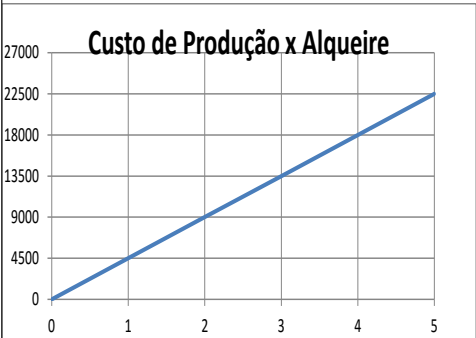
<p>1- Um agricultor tem de custo para escoar sua produção de milho até um armazém, uma taxa fixa de R\$ 150,00 referente ao dia de trabalho do motorista e mais o valor de R\$ 1,50 por saca de produto. Sendo assim determine:</p> <p>a) O valor gasto para escoar uma produção de 1500 sacas de milho;</p> <p>b) Uma expressão matemática que relacione o valor gasto para escoar a produção (y) em reais com a quantidade de sacas (x);</p> <p>c) A expressão obtida no item (b) é uma função afim crescente ou decrescente?</p> <p>2- Um produtor de leite produz mensalmente 15000 litros de leite e tem de custo de produção um valor de R\$ 1875,00 com funcionário e mais R\$ 0,75 por litro de leite e recebe R\$ 1,40 por litro de leite vendido: sendo assim precisasse saber:</p> <p>a) O custo de produção;</p> <p>b) A receita obtida;</p> <p>c) O lucro dessa produção;</p> <p>d) A lei de formação que representa o custo, a receita e o lucro da produção;</p> <p>3- Um trator agrícola foi financiado em 6 prestações anuais que são representadas pela função $y = 15000 - 900 \cdot x$, onde y corresponde o valor da prestação e x o número da prestação. Dessa forma expresse:</p> <p>a) Uma tabela com os valores das prestações;</p> <p>b) O conjunto que representa o domínio e a imagem dessa função;</p> <p>c) A função é crescente ou decrescente? Justifique;</p> <p>d) Represente graficamente a função;</p>	<p>4 - O gráfico a seguir representa o custo de produção (y) em função da quantidade de alqueires (x) de uma lavoura de soja:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Sendo assim fornecer:</p> <p>a) O custo de produção por alqueire;</p> <p>b) O custo para plantar uma área de 12 alqueires;</p> <p>c) A lei de formação que expressa esse custo de produção por alqueire;</p> <p>5- Elabore um problema envolvendo funções e expresse a solução;</p>
---	--

Figura 24: SD III

Fonte: Autoria própria, 2017

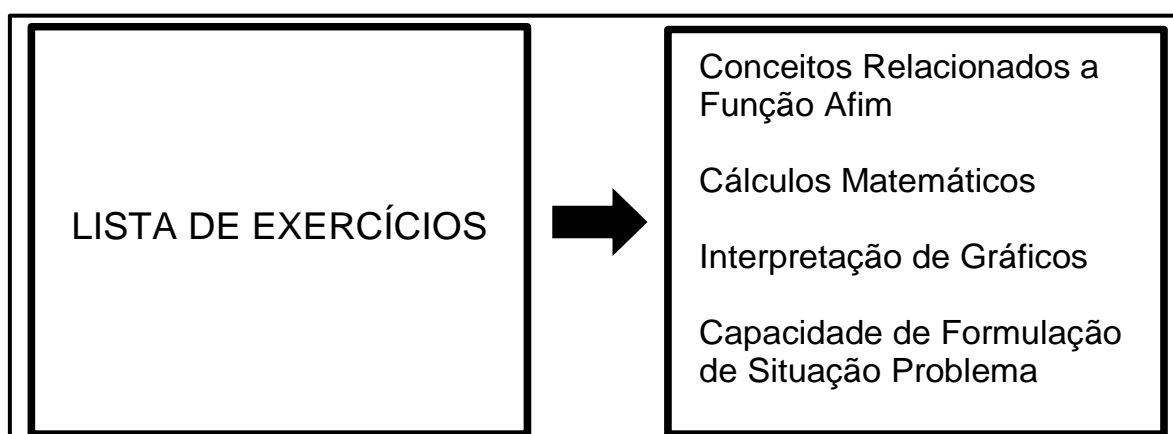


Figura 25: SDIII- Atividades matemáticas
Fonte: Aatoria própria, 2017

Dialéticas	Milieu (M)	Aluno (E)	Professor (P)	Situação (S)
Institucionalização	M 0 Milieu de aprendizagem	E 0 Aluno Aprendizagem	P 0 Professor Institucionalização	S 0 Didática
Validação	M – 1 Milieu de referência	E – 1 Aprendiz Identificação de novos saberes: Leitura e interpretação de gráficos Função custo Função receita Função lucro Função crescente e decrescente Domínio, contradomínio e imagem	P – 1 Mediador	S – 1 Aprendizagem
Formulação	M – 2 Milieu objetivo	E – 2 Levantamento de hipóteses sobre as variáveis envolvidas e as leis de formação	P – 2 Observador e mediador	S – 2 Situação de exposição do saber
Ação	M – 3 Milieu material Atividades matemática envolvendo os conhecimentos adquiridos nas SD I e SD II	E – 3 O aluno interage com o meio e analisa os saberes envolvidos refletindo sobre técnicas de solução das atividades	P – 3 Adequação do milieu e utilização desse milieu pelos alunos	S – 3 Objetiva Situação de reflexão

Quadro 7: Estrutura do Milieu – SD III – Atividades matemáticas
Fonte: Aatoria própria, 2017

4.11.1 APLICAÇÃO DA SITUAÇÃO DIDÁTICA III – EXPERIMENTAÇÃO

Na SD III o professor estabeleceu o contrato pedagógico aos alunos: a) atividade individual b) entrega da resolução dos exercícios no término da aula.

Para a determinação da situação objetiva (S-3) tem-se o meio material (M-3), ou seja, questões organizadas pelo professor como um meio a fim de provocar uma situação didática motivadora (Figura 24) que induzirá o aluno a refletir sobre os problemas, a fim de responder as solicitações requisitadas. A partir da situação (S-3) ocorrem situações de desestabilização/reconstrução de acordo com as sequências didáticas e as interações em grupo, necessárias para a aquisição do conhecimento.

Ação: situação autônoma dos alunos, os quais posicionados como sujeitos E-2, inseridos no milieu M-2, o qual é constituído pelos elementos da situação objetiva S-3, com os quais E-3 estabelece uma relação. Nesta etapa E-2 age, tentando responder as questões (Figura 20) por intermédio do conhecimento prévio.

Formulação: Os alunos posicionados como sujeito E-1, em uma situação de aprendizagem, formularam e descreveram a técnica utilizada em suas respectivas respostas sobre as informações solicitadas e, leis de formação.

Validação: Nesta etapa, cada aluno posicionado como sujeito E0, argumentou de forma a justificar o que assimilaram na situação S-1.

Institucionalização: Esta etapa foi realizada na forma de correção das questões individualmente pelo professor apontando os erros e, questionando sobre os mesmos de forma individual.

Respostas dos alunos na fase de Validação:

Atividade de matemática

- 1- Um agricultor tem de custo para escoar sua produção de milho até um armazém, uma taxa fixa de R\$ 150,00 referente ao dia de trabalho do motorista e mais o valor de R\$ 1,50 por saca de produto. Sendo assim determine:

- a) O valor gasto para escoar uma produção de 1500 sacas de milho;

$$R\$ 2400,00$$

- b) Uma expressão matemática que relacione o valor gasto para escoar a produção (y) em reais com a quantidade de sacas (x);

$$Y = 1,50 \cdot X + 150,00$$

- c) A expressão obtida no item (b) é uma função afim crescente ou decrescente?

Crescente

- 2- Um produtor de leite produz mensalmente 15000 litros de leite e tem de custo de produção um valor de R\$ 1875,00 com funcionário e mais R\$ 0,75 por litro de leite e recebe R\$ 1,40 por litro de leite vendido: sendo assim precisasse saber:

- a) O custo de produção;

$$R\$ 13.125,00$$

- b) A receita obtida;

$$R\$ 21.000$$

- c) O lucro dessa produção;

$$R\$ 7.875$$

- d) A lei de formação que representa o custo, a receita e o lucro da produção;

$$\text{Custo} = y = 0,75 \cdot x + 1875$$

$$\text{Receita} = y = 1,40 \cdot x$$

$$\text{Lucro} = y = 1,40 \cdot x - (0,75 \cdot x + 1875)$$

- 3- Um trator agrícola foi financiado em 6 prestações anuais que são representadas pela função $y = 15000 - 900 \cdot x$, onde y corresponde o valor da prestação e x o número da prestação. Dessa forma expresse:

- a) Uma tabela com os valores das prestações;

Valor das Prestações.

1	14.100
2	13.200
3	12.300
4	11.400
5	10.500
6	9.600

- b) O conjunto que representa o domínio e a imagem dessa função;

$$\text{Domínio} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$\text{Imagem} = \{14.100, 13.200, 12.300, 11.400, 10.500, 9.600\}$$

Atividade de matemática

1- Um agricultor tem de custo para escoar sua produção de milho até um armazém, uma taxa fixa de R\$ 150,00 referente ao dia de trabalho do motorista e mais o valor de R\$ 1,50 por saca de produto. Sendo assim determine:

a) O valor gasto para escoar uma produção de 1500 sacas de milho;

$$2400$$

b) Uma expressão matemática que relacione o valor gasto para escoar a produção (y) em reais com a quantidade de sacas (x);

$$y = 1,50x + 150$$

c) A expressão obtida no item (b) é uma função afim crescente ou decrescente?

crescente

2- Um produtor de leite produz mensalmente 15000 litros de leite e tem de custo de produção um valor de R\$ 1875,00 com funcionário e mais R\$ 0,75 por litro de leite e recebe R\$ 1,40 por litro de leite vendido: sendo assim precisasse saber:

a) O custo de produção;

$$15000 \times 0,75 = x + 1875 =$$

$$15000 \times 0,75 = 11250 + 1875 = 13125$$

b) A receita obtida;

$$15000 \times 1,40 = x \quad 21000$$

c) O lucro dessa produção;

$$21000 - 13125 = x \quad 7875$$

d) A lei de formação que representa o custo, a receita e o lucro da produção;

$$\text{custo } 0,75 \cdot x + 1875$$

3- Um trator agrícola foi financiado em 6 prestações anuais que são representadas pela função $y = 15000 - 900 \cdot x$, onde y corresponde o valor da prestação e x o número da prestação. Dessa forma expresse:

a) Uma tabela com os valores das prestações;

$$y = 15000 - 900 \cdot 1 = 14100$$

$$y = 15000 - 900 \cdot 2 = 13200$$

$$y = 15000 - 900 \cdot 3 = 12300$$

$$y = 15000 - 900 \cdot 4 = 11400$$

$$y = 15000 - 900 \cdot 5 = 10500$$

$$y = 15000 - 900 \cdot 6 = 9600$$

b) O conjunto que representa o domínio e a imagem dessa função;

$$\text{Domínio} = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

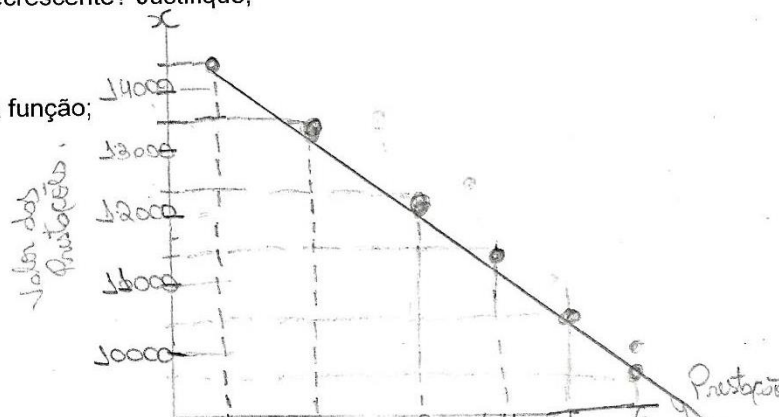
$$\text{Imagem} = 14100, 13200, 12300, 11400$$

$$10500, 9600$$

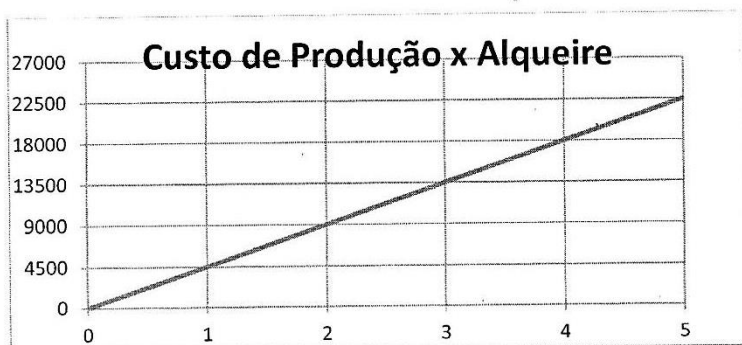
c) A função é crescente ou decrescente? Justifique;

decrescente

d) Represente graficamente a função;



4- O gráfico a seguir representa o custo de produção (y) em função da quantidade de alqueires (x) de uma lavoura de soja:



Sendo assim fornecer:

a) O custo de produção por alqueire;

4.500

b) O custo para plantar uma área de 12 alqueires;

54.000

c) A lei de formação que expressa esse custo de produção por alqueire;

$y = 4.500 \cdot x$

5- Elabore um problema envolvendo funções e expresse a solução;

Produtor de leite Produz anualmente 150.000 litros de leite com custo de produção de 2.500,00 e mais R\$ 0,30 por litro de leite e recebe R\$ 1,20 por litro vendido.

Custo = R\$ 137.500

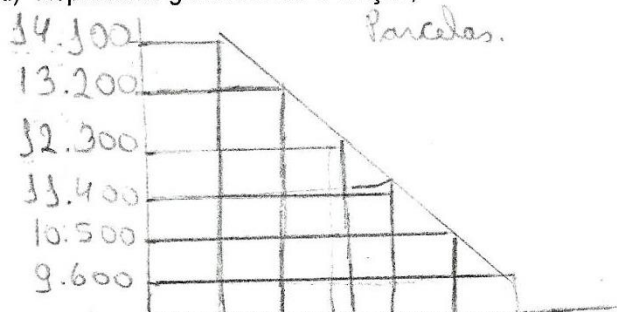
Receito = R\$ 180.000

Lucro = R\$ 42.500

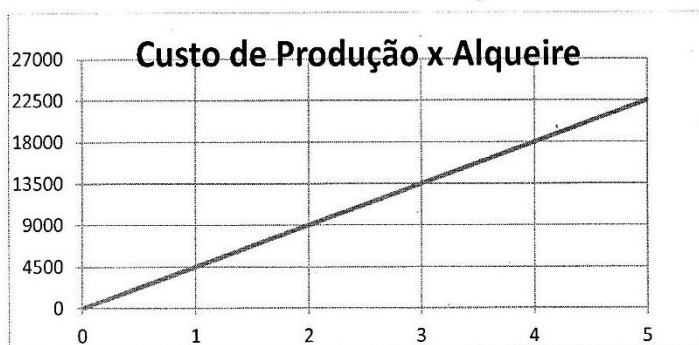
c) A função é crescente ou decrescente? Justifique;

Decrescente porque as parcelas não diminuído

d) Represente graficamente a função;



4- O gráfico a seguir representa o custo de produção (y) em função da quantidade de alqueires (x) de uma lavoura de soja:



Sendo assim fornecer:

a) O custo de produção por alqueire;

4500

b) O custo para plantar uma área de 12 alqueires;

54000

$$4500 \times 12 = 54000$$

c) A lei de formação que expressa esse custo de produção por alqueire;

$$y = 4500x$$

5- Elabore um problema envolvendo funções e expresse a solução;

Uma plantadeira agrícola foi financiada em 6 prestações anuais que são representadas pela função $y = 10.000 - 900x$, onde y corresponde o valor da prestação, e x o número da prestação.

$$10.000 - 900 \times 1 = 9100$$

$$10.000 - 900 \times 2 = 8200$$

$$10.000 - 900 \times 3 = 7300$$

$$10.000 - 900 \times 4 = 6400$$

$$10.000 - 900 \times 5 = 5500$$

$$10.000 - 900 \times 6 = 4600$$

$Y = 30000 - 1800 \cdot 1 = 28.200$	Uma plantadeira, foi financiada em 6 prestações anuais que não representadas pela função $Y = 30000 - 1800 \cdot X$, onde Y corresponde o valor total da prestação e X o número da prestação.
$Y = 30000 - 1800 \cdot 2 = 26.400$	
$Y = 30000 - 1800 \cdot 3 = 24.600$	
$Y = 30.000 - 1800 \cdot 4 = 22.800$	
$Y = 30.000 - 1800 \cdot 5 = 21.000$	
$Y = 30.000 - 1800 \cdot 6 = 19.200$	
Função $Y = 30000 - 1800X$	

Protocolo 29: SD III – Problema Elaborado

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₃

2- Um produtor de leite produz mensalmente 15000 litros de leite e tem de custo de produção um valor de R\$ 1875,00 com funcionário e mais R\$ 0,75 por litro de leite e recebe R\$ 1,40 por litro de leite vendido: sendo assim precisasse saber:

a) O custo de produção;

$$15000 \times 0,75 + 1875 = R\$ 13125$$

b) A receita obtida;

$$15000 \times 1,40 = R\$ 21000$$

c) O lucro dessa produção;

$$21.000 - 13.125 = R\$ 7.875$$

d) A lei de formação que representa o custo, a receita e o lucro da produção;

$$\text{Custo} = x \cdot 0,75 + 1875$$

$$\text{Receita} = x \cdot 1,40$$

$$\text{Lucro} = x - 13.125$$

Protocolo 30: Resposta SD III – Questão 2

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁₂

4.11.2 ANÁLISE A POSTERIORI DA SITUAÇÃO DIDÁTICA III

A SD III é caracterizada por uma atividade individual, até o momento os alunos estavam realizando as atividades em grupo. Dessa forma, para tentar obter um resultado mais preciso que possibilite identificar a maior dificuldade da turma decidiu-se calcular o nível de acerto percentual.

Nesta aula de um total de 18 alunos estavam presentes 17 alunos.

QUESTÃO		NÍVEL DE ACERTO PERCENTUAL
01	Alternativa a	94%
	Alternativa b	82%
	Alternativa c	82%
02	Alternativa a	88%
	Alternativa b	88%
	Alternativa c	82%
	Alternativa d	59%
03	Alternativa a	100%
	Alternativa b	100%
	Alternativa c	88%
	Alternativa d	88%
04	Alternativa a	100%
	Alternativa b	100%
	Alternativa c	100%
05	Realização de um problema sobre funções	88%

Tabela 5: SDIII- Informações referentes ao nível de acertos
Fonte: Autoria própria, 2017

Analisando os dados obtidos na correção das atividades percebe-se que os alunos tiveram maior dificuldade na alternativa (d) da questão 02, pois a mesma se tratava de construir uma lei de formação, e neste caso uma parte considerável dos alunos apresentou dificuldade como podemos observar o aluno A₁₅ Protocolo 22 que realizou corretamente a função custo, mas não conseguiu expressar as funções receita e lucro. Houve situações onde os alunos realizaram corretamente a função custo e receita, porém na hora de formular a função lucro, aconteceram erros onde em vez de o aluno escrever a função lucro como a diferença entre a receita e o custo o mesmo a escreveu da forma (Lucro = $x - 13125$) onde o número 13125 corresponde ao custo de produção de 15000 litros de leite como podemos observar no protocolo 15.

Mas pode-se observar que 59% representaram as funções do item (d) da questão 2 corretamente, como podemos observar no Protocolo 21, onde houve capacidade de abstração do problema traduzindo de forma correta para uma linguagem matemática.

É importante deixar claro que assim como os erros foram comentados aqui, o professor entregou a correção da atividade individualmente de forma comentada a cada um dos alunos.

No entanto observa-se um progresso dos alunos em relação às primeiras atividades sobre a lei de formação e, neste caso percebe-se a importância de uma metodologia de ensino baseada na Teoria das Situações Didáticas, a partir das dialéticas de ação, formulação, validação e institucionalização. O que proporciona aos alunos agirem, formularem e, discutirem as suas respostas com o professor e com os colegas.

4.12 DIAGNÓSTICO

Após realização da SD III, decidiu-se aplicar uma atividade referente ao conceito de função afim, conforme a Figura 26.

- 1) Como você pode definir uma função? Escreva tudo o que você sabe. Pode usar desenhos;
- 2) O que é o domínio de uma função? E o contradomínio? E a imagem?
- 3) Defina com suas palavras a função afim;

Figura 26: Questões referentes a definições e conceitos
Fonte: Autoria própria, 2017

4.12.2 RESULTADOS E COMENTÁRIOS

Seguem alguns resultados, de acordo com os Protocolos 31, 32, 33, 34 e 35.

Os resultados desta atividade surpreenderam as expectativas do professor e, responderam positivamente à questão de pesquisa (iii) quanto as contribuições das situações-problemas aplicadas no desenvolvimento da construção do conceito matemático, principalmente no que diz respeito ao entendimento da notação matemática abstrata.

A partir das respostas dos alunos observou-se que os mesmos conseguiram se expressar matematicamente, algo considerado extremamente difícil, principalmente do ponto de vista do conceito de um objeto matemático qualquer. Geralmente, pela minha experiência até aqui como professor, vejo que os alunos conseguem dar exemplos sobre determinado conceito, mas tem dificuldades em expressar a definição.

01: Como vocês podem definir uma função? Escreva tudo o que vocês sabem, podem usar desenhos.

02: O que é o domínio de uma função? E o contradomínio? E a imagem?

03: Defina com as suas palavras a função afim.

(01) Valor usado para calcular todos

os variáveis

(02) Domínio: é o conjunto (a) ou seja o valor usado para calcular e CONTRA DOMÍNIO; ou IMAGEM) é o resultado.

(03) É igual a $A \times B$ onde a não pode ser igual a zero e B qualquer \mathbb{R} real.

Protocolo 31: Resposta SD IV
Fonte: Elaborado pelo Aluno A₅

01: Como vocês podem definir uma função? Escreva tudo o que vocês sabem, podem usar desenhos. funções de dois conjuntos.

02: O que é o domínio de uma função? E o contradomínio? E a imagem?

Domínio $x \in \mathbb{R}$, contradomínio $x \in y$ e imagem o resultado

03: Defina com as suas palavras a função afim.

$y = ax + b$ onde o A nunca pode ser 0, já o B pode ser qualquer número.

Protocolo 32: Resposta SD IV
Fonte: Elaborado pelo Aluno A₆

01: Como vocês podem definir uma função? Escreva tudo o que vocês sabem, podem usar desenhos.

02: O que é o domínio de uma função? E o contradomínio? E a imagem?

03: Defina com as suas palavras a função afim.

1) É uma relação de dependência entre 2 variáveis.

Ex: y depende de x

01: Como vocês podem definir uma função? Escreva tudo o que vocês sabem, podem usar desenhos.

2) Domínio é o valor usado para calcular a função. Representado geralmente por A .
 Contradomínio: Representado geralmente como B e é o resultado do domínio. Pode ser a "imagem" também.

Imagem: Os valores que estão interligados entre A e B .

3) Função afim é a função que tem apenas uma incógnita. geralmente chamamos de X

01: Como vocês podem definir uma função? Escreva tudo o que vocês sabem, podem usar desenhos.

Associação de 2 conjuntos $f: X \rightarrow Y$.

02: O que é o domínio de uma função? E o contradomínio? E a imagem?

domínio $\subseteq X$ contradomínio Y e a imagem é o resultado.

03: Defina com as suas palavras a função afim.

$y = ax + b$ $A =$ nunca, pode ser 0 quanto que for o b : pode ser qualquer numero e o a é invariante.

Protocolo 34: Resposta SD IV
Fonte: Elaborado pelo Aluno A₉

01: Como vocês podem definir uma função? Escreva tudo o que vocês sabem, podem usar desenhos.

É dada pelo associação de 2 conjuntos $(X \text{ e } Y)$

02: O que é o domínio de uma função? E o contradomínio? E a imagem?

domínio $\subseteq X$, contradomínio $\subseteq Y$, imagem é o resultado

03: Defina com as suas palavras a função afim.

$y = ax + b$ \rightarrow Não faz nada
Pode ser qualquer numero
Não pode ser 0

Protocolo 35: Resposta SD IV
Fonte: Elaborado pelo Aluno A₁₆

5- AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA APLICADA

Após serem desenvolvidas todas as situações didáticas anteriores, o professor achou importante os alunos avaliarem as atividades propostas, bem como a metodologia utilizada. Podemos dizer que por unanimidade todos gostaram da forma que foi trabalhada onde houve tanto trabalho em grupo como trabalho individual.

Seguem algumas respostas:

1- O que vocês acharam das atividades onde atuaram como técnicos. Onde precisavam elaborar um relatório técnico solicitado para um agricultor? Justifique.

Sim! porque com essas contas que eu fiz eu pude ajudar o meu pai na propriedade

2- Comente o que vocês acharam da metodologia de ensino durante as atividades desenvolvidas no projeto. Justifique.

Bom: dessa forma ficou mais fácil de aprender.

3- Vocês preferem que seja trabalhado com a metodologia anterior a aplicação do projeto, ou com a metodologia utilizada durante o projeto. Justifique.

O de agora e mais fácil de fazer.

1- O que vocês acharam das atividades onde atuaram como técnicos. Onde precisavam elaborar um relatório técnico solicitado para um agricultor? Justifique.

Eu achei melhor, pois é uma forma mais fácil de entender, e assim também conseguimos fazer um relatório técnico.

2- Comente o que vocês acharam da metodologia de ensino durante as atividades desenvolvidas no projeto. Justifique.

Foi uma boa ideia fazer em grupo, pois pensamos todos juntos.

3- Vocês preferem que seja trabalhado com a metodologia anterior a aplicação do projeto, ou com a metodologia utilizada durante o projeto. Justifique.

Sim pois assim é uma melhor forma de aprender e ficamos unidos para aprender um com o outro.

Protocolo 37: Resposta sobre avaliação da metodologia

Fonte: Elaborado pelo Aluno A₆

Outro relato que chamou a atenção foi de um aluno que citou que as atividades desenvolvidas em sala foram de grande importância para ele devido conseguir ajudar o seu pai com alguns cálculos na lavoura. Dessa forma, os objetivos foram atingidos no que se refere a propor aos alunos uma metodologia baseada nas aplicações em agroecologia, a fim de que, possam auxiliar os seus familiares nas atividades do cotidiano.

Como se pode observar os alunos aprovaram a metodologia aplicada.

Outro ponto importante é que a atividade em grupos contribui muito para a discussão e troca de ideias entre os integrantes, pois como cita o aluno A₆ protocolo 37, eles aprendem um com o outro.

Sendo assim, através desses relatos tem-se a resposta das questões (i) e (ii) de pesquisa da seção 3.1.7 sobre as vantagens dessa proposta de ensino e, o impacto destas aplicações no aprendizado dos alunos e, no dia a dia com os seus familiares, em atividades do campo.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em primeiro momento vejo a importância em relatar que este trabalho me fez repensar muito a minha prática docente contribuindo para o planejamento de minhas aulas a partir da Engenharia Didática e, Teoria das Situações Didáticas. A utilização da Teoria das Situações Didáticas fez com que os alunos tivessem maior interesse em relação às aulas, pois eles eram os sujeitos ativos na construção do conhecimento, os protagonistas e o professor um mediador/observador na construção do saber.

A cada aula os alunos percebiam que as definições e conceitos matemáticos não eram colocados de forma explícita na lousa para que eles simplesmente copiassem, mas na forma de problemas contextualizados, o que os levavam a debater sobre o assunto, refletir sobre as respostas e, assim a partir de acertos e erros discutidos no coletivo, aos poucos iam se apropriando das definições e conceitos naturalmente.

Observa-se que de certa forma os objetivos foram alcançados, pois as questões de pesquisas foram respondidas no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

A partir da Teoria das Situações Didáticas, desenvolveu-se situações didáticas e/ou adidáticas inseridas no contexto da casa familiar rural, situando o aluno a uma postura de técnico. Logo, percebeu-se a possibilidade do professor desenvolver situações didáticas, inclusive de forma interdisciplinar com outras disciplinas do curso com foco na realidade do educando, como ocorreu no desenvolvimento do trabalho, a partir da utilização de conceitos de matemática financeira, assunto abordado na disciplina de Gestão da Propriedade Agroecológica. O que pode-se afirmar ser uma vantagem desta proposta de ensino, fato que responde a questão de pesquisa (i) a qual se refere a vantagem de uma proposta de ensino baseado em situações didáticas aplicadas à educação do campo para o aluno se apropriar dos conceitos e definições matemáticas, ou mais precisamente à agroecologia aos alunos das escolas técnicas da casa familiar rural.

Além disso, como observado no relato dos alunos, as aplicações tiveram impacto nas relações entre os seus familiares, no que diz respeito a cálculos matemáticos em atividade relacionadas ao cotidiano do trabalho no campo, resposta

a questão de pesquisa (ii) a qual procurava perceber qual o impacto destas aplicações no aprendizado dos alunos e, no dia a dia com os seus familiares, em atividades do campo.

Pode-se dizer que a aplicação no contexto da realidade dos alunos e, o estabelecimento do link entre as aplicações e, os significados das variáveis e suas relações, contribuíram para o desenvolvimento da notação matemática, a tal ponto que a maioria dos alunos foram capazes de definir a função afim usando corretamente a linguagem matemática. O que resposta a questão de pesquisa (iii) pois o intuito seria perceber quais as contribuições das situações-problemas aplicadas no desenvolvimento da construção do conceito matemático, principalmente no que diz respeito ao entendimento da notação matemática abstrata.

Conclui-se que as aplicações são importantes e, mais importantes ainda são as aplicações com o objetivo de tornar mais clara e significativa a linguagem formal matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMOULOUD, S, A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007
- ARROYO, M. G. **Imagens quebradas**. Petrópolis: Vozes, 2004.
- ARROYO, M. G.; FERNANDES, B. M. **A Educação Básica e o momento social**. Brasília: Articulação nacional por uma educação básica do campo, 1999.
- ARTIGUE, M. **Ingénierie Didactique. Recherches em Didactique des Mathématiques**. Grenoble, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. Autêntica: Belo Horizonte, 2003.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.
- CALDART, Roseli S. Por uma educação do campo: traços de uma identidade em construção. In: **Educação do campo: identidade e políticas públicas- Caderno 4**. Brasília: Articulação Nacional “Por Uma Educação Do Campo”, 2002.
- DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática**. São Paulo: Editora Ática, 2005.
- ESTEVAM, D. de Oliveira. **Casa Familiar Rural: a formação com base na Pedagogia da Alternância**. Florianópolis: Insular, 2003.
- EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Tradução Hygino H. Domingues. 5ª ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessário a prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009;
- IEZZI, Gelson. [et al.]. **Matemática: Ciência e aplicações**. 8.ed. São Paulo: Saraiva 2014
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MARTÍNEZ, J. H. G. Novas tecnologias e o desafio da educação. In: TEDESCO, J. C. (org.). **Educação e Novas Tecnologias: esperança ou incerteza?** Cortez/Buenos Aires: Instituto Internacional de Planeamento de la Educacion, São Paulo, Brasília: UNESCO, 2004.

PARANÁ. Secretaria de estado da educação do Paraná. **Diretrizes Curriculares Da Educação do Campo**. Paraná: 2010.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação/ Superintendência da Educação. **Diretrizes Curriculares De Matemática Para a Educação Básica**. Curitiba, 2008.

Portal Dia a Dia Educação, **Casa Familiar Rural**. Disponível em: <
<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=186>> Acesso em 6 de janeiro de 2017.

Portal do Governo Brasileiro, **Pronacampo vai melhorar qualidade do ensino no campo para aumentar produtividade**. Disponível em: <
<http://www.brasil.gov.br/educacao/2012/03/governo-lanca-programa-de-educacao-para-populacao-rural>>. Acesso em 5 de janeiro de 2017.

SACRISTAN, J. Gimeno. **O Currículo, uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

VALENTE, J. A. (org.). **Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial**. Gráfica da UNICAMP, Campinas. São Paulo, 1991.

ZUFFI, E.M. **Alguns aspectos do desenvolvimento histórico do conceito de Função**. (Artigo). **Educação Matemática em Revista** – Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – ano 8 – nº 9/10. Abril 2001.

Apêndice 1

1.1 Atividade de pesquisa

Questionário a ser aplicado as famílias dos alunos do Curso Técnico em Agroecologia

- 1- Qual motivo levou a família a escolher matricular o jovem no Curso Técnico em Agroecologia?
- 2- O que as famílias esperam da escola para a educação de seus filhos?
- 3- A escola fornece uma formação adequada para o jovem desenvolver projetos voltados ao meio rural?
- 4- A escola promove eventos para divulgar a comunidade escolar seus trabalhos?
- 5- Cite algumas sugestões para contribuir com a formação do jovem do Curso Técnico em Agroecologia?
- 6- Quais problemas vocês enfrentam na rotina de trabalho?
- 7- O que poderia ajudar ou agilizar aspectos relacionados a rotina de trabalho?
- 8- Existem problemas de gestão? Como a tecnologia poderia ajudar?
- 9- Vocês têm acesso à internet?
- 10- Descreva a sua rotina de trabalho no campo, ou seja, a principal atividade que a família exerce e, como as realiza.
- 11- Como você usa a matemática no seu dia a dia, na sua rotina de trabalho?