

3 Método

Nesta seção apresentamos o delineamento de pesquisa e as decisões tomadas em seu processo de construção. Antes de entrarmos nas questões específicas, cabe informar que o planejamento, visando a operação de campo foi realizado em parceria com a pesquisa de doutorado de Sibeles Cazelli intitulada *Ciência, Cultura, Museus, Jovens e Escolas: quais as relações?* (Cazelli, 2005), visto que ambas as pesquisas baseiam-se na mesma amostra de escolas.

Como dissemos anteriormente, este estudo tem por intuito investigar o currículo de matemática em relação ao conteúdo ensinado e às práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula. A literatura educacional tem evidenciado forte associação entre currículo e a origem social dos estudantes. Para o alcance do objetivo era necessário que tivéssemos uma medida de nível socioeconômico médio dos alunos da escola. Pesquisas sociológicas têm sugerido que esta medida seja coletada por meio de questionário aos alunos, não aos profissionais da escola. Neste sentido, elaboramos um bloco de itens que fosse capaz de fornecer o nível socioeconômico do aluno da escola. Para facilitar a operacionalização da coleta de dados, este bloco de itens foi incluído no questionário do aluno da pesquisa de Cazelli, citada acima.

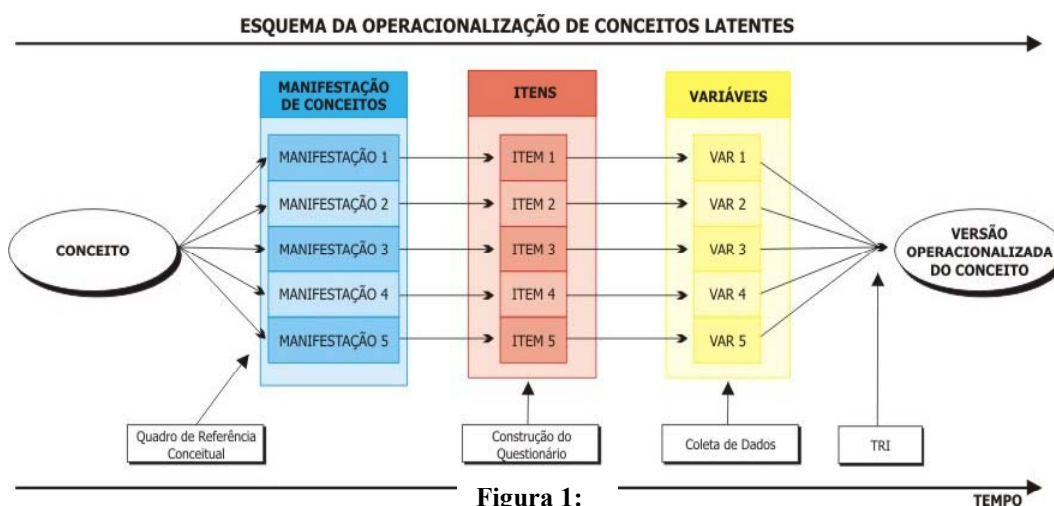
Para a estruturação das pesquisas foram realizadas reuniões conjuntas de orientação, nas quais discutíamos aspectos teóricos e práticos associados à construção de questionário e à operacionalização do trabalho de campo. Esta forma de condução foi crucial para o desenvolvimento das pesquisas. Esta parceria foi importante também para a otimização de investimento feito no trabalho de campo.

A construção de um questionário abarca um longo processo e, de acordo com Babbie (1999), envolve, primeiramente, a decisão dos conceitos que se quer medir. Conceitos apóiam-se em referências teóricas ou empíricas pré-determinadas e podem ser organizados num quadro de referência conceitual. Este quadro tem como principal função oferecer chaves para a investigação, bem como esclarecer, especificar e justificar o sentido de alguns conceitos tido como pressupostos, e que se pretende medir pela aplicação de questionários. Mais à frente, será discutido o quadro de referência conceitual; no momento, nossa intenção é a de apresentar, em linhas gerais, o caminho percorrido para a realização da pesquisa.

Definidos os conceitos, o modelo de pesquisa impõe uma segunda implicação, a qual envolve a sua operacionalização. Usualmente, em análise quantitativa, os conceitos são classificados como observáveis ou latentes. Ele é observável quando pode ser objeto de observação direta. Exemplos desse tipo de conceito são: número de livros em casa, se professor passa e corrige tarefas de casa, maior titulação do professor, carga horária na escola, salário bruto, etc.

Os conceitos interessantes para pesquisadores sociais nem sempre podem ser observados diretamente. Muitas vezes, o interesse volta-se aos conceitos que podem oferecer “riqueza de significados” à compreensão da investigação, tais como, nível socioeconômico, preconceitos, sentimentos, satisfação, etc. Estes conceitos podem evocar diferentes imagens e noções para diferentes pesquisadores, por isto são classificados como latentes, não podendo ser observados diretamente. O pesquisador precisa, então, especificar as imagens, ou seja, as manifestações evocadas pelos conceitos. Além disto, é preciso ter claro que ao fazer tais especificações, o pesquisador irá medir aquilo que ele convencionou ser seu conceito latente.

Definidos os conceitos e suas manifestações, uma nova etapa, envolvendo a formulação dos itens do questionário, é iniciada, tendo em vista os conceitos observáveis – que podem ser facilmente operacionalizáveis em itens de questionário – e os conceitos latentes – que são operacionalizáveis por meio de suas manifestações. A figura a seguir apresenta um esquema da operacionalização de conceitos latentes, que envolve: definição dos conceitos e de suas manifestações, adequação das manifestações em itens de questionário, determinação das variáveis e escalas, análise de dimensionalidade e, finalmente, confirmação das medidas por meio da versão operacionalizada do conceito.



Com a primeira versão do questionário pronta, a etapa seguinte envolveu os procedimentos iniciais de validação do instrumento¹: pré-testagem e validação de face. A pré-testagem corresponde ao momento em que o questionário é submetido a um grupo menor, mas que guarda as mesmas características dos sujeitos da amostra. Segundo Babbie (op. cit.), seu principal objetivo é o de assegurar a criação de dados úteis e auxiliar a solidez e complexidade dos itens, além de detectar ambigüidade ou linguagem inacessível, questões supérfluas ou que causam constrangimento ao respondente. Já a validação de face implica uma avaliação conceitual do instrumento. Neste sentido, o questionário é enviado a especialistas encarregados de avaliar se os itens propostos operacionalizam os conceitos que se quer estudar. Estes dois procedimentos levam a modificações no questionário, implicando uma segunda versão do mesmo.

Com o questionário construído, em sua segunda versão, iniciamos a etapa correspondente à coleta de dados. Cabe observar que paralelamente às etapas descritas até aqui, várias decisões em relação à amostra (desenho e seleção) e ao trabalho de campo (contato com a Secretaria Municipal de Educação, Coordenadorias Regionais de Educação e Escolas) foram sendo tomadas. As decisões e os procedimentos adotados, nesta fase, são discutidos mais à frente.

Com a finalização do trabalho de campo, os questionários são tabulados, fazendo-se uso, quando necessário, de um livro de códigos (Babbie, 1999). Em seguida, as variáveis são determinadas, possibilitando-se a tarefa de montagem das bases de dados. Com a base devidamente pronta, implementamos os procedimentos adicionais de validação: validação por construção e validação por triangulação. Ambos os procedimentos são discutidos no decorrer deste capítulo.

Somente após toda essa trajetória, iniciamos as análises estatísticas dos dados, no sentido de responder às perguntas feitas pela pesquisa. A abordagem analítica implementada é discutida na última seção deste capítulo e os resultados obtidos são apresentados nos capítulos quatro e cinco desta tese. A figura 2 a seguir apresenta um organograma do delineamento da pesquisa. Alguns aspectos nela apresentados já foram mencionados acima, enquanto outros serão especificados mais à frente. O objetivo desta figura é a de oferecer uma visão geral da pesquisa,

¹ Nesta pesquisa, primeiro implementou-se a pré-testagem do questionário, o que possibilitou uma série de ajustes tanto na formulação como na organização das questões. Somente após esta fase, enviamos o questionário aos responsáveis pela validação de face.

ainda que seja necessário que o leitor retorne a ela durante a leitura das demais sessões deste capítulo.

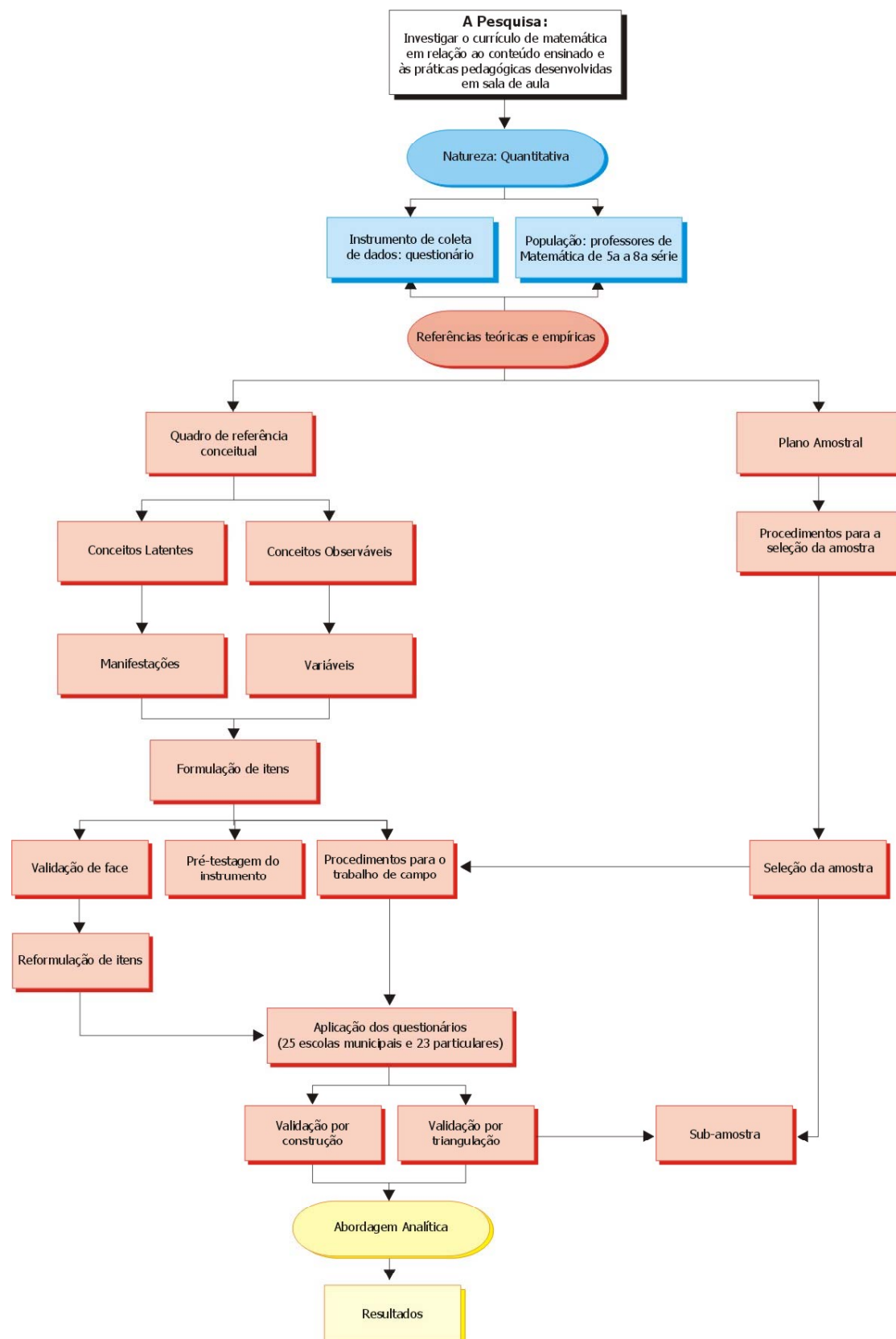


Figura 2: Planejamento geral da pesquisa

3.1

O quadro de referência conceitual

A construção do quadro de referência conceitual envolveu primeiramente o aprofundamento - teórico e empírico - de temas relativos à prática pedagógica em Matemática. Neste sentido, além de artigos e autores que discutem os temas em questão², optamos ainda por considerar os questionários de pesquisas quantitativas, verificando principalmente como estes operacionalizam o tema da prática docente em Matemática. Inspirados no trabalho de Sztajn, Bonamino e Franco (2003), realizamos um acurado exame do conjunto de pesquisas de avaliação da educação, que têm se especializado em explicar o desempenho dos alunos a partir de características escolares. Especificamente, buscamos os levantamentos que tratam do professor: o SAEB, em seus diversos ciclos de 1990 a 2001; o National Assessment of Educational Progress (Naep)³ e o Teachers Quality (TQ) do National Center for Education Statistic (NCE), cujo foco é a caracterização do professor. Portanto, nossos conceitos originaram-se de um processo interativo entre a literatura que discute os efeitos da prática do professor de Matemática nos resultados dos alunos e os tipos de questões encontradas nos diversos questionários de levantamento educacional os quais tivemos acesso.

Este momento inicial serviu para que algumas decisões fossem tomadas em relação à abrangência do conceito de prática pedagógica do professor de Matemática. Desde o início, tínhamos clareza de que não era nossa intenção olhar a prática por meio das concepções ou do saber pedagógico do professor de Matemática. Embora tenhamos consciência da importância destes estudos para a compreensão da atuação em sala de aula, optamos por olhar algumas ações pedagógicas relacionadas com os conteúdos ensinados (seleção e organização curricular em Matemática) e com a abordagem dos mesmos (ênfases pedagógicas). O quadro a seguir sintetiza os conceitos priorizados pela pesquisa e sua classificação. Estes conceitos foram organizados em quatro temas: conteúdos de matemática ensinados, abordagem didática, organização da sala de aula e caracterização do professor.

² Foram particularmente relevantes, nesta etapa da pesquisa, os trabalhos de Stigler e Hiebert (1999), Ball (2000), Sztajn (2002), Cohen e Ball (2001) e Ross, McDougall e Hogaboam-Gray (2000), autores que discutem a prática de professores de Matemática e a relação desta com a qualidade do ensino.

³ O Naep é survey com bastante semelhança com o SAEB e tem exercido sobre ele bastante influência (Bonamino, 2001; Pestana, 1999).

Quadro 4: Quadro-resumo dos conceitos e suas classificações, por tema.

Tema	Conceito	Classificação do conceito
Conteúdos de Matemática	Currículo ensinado	Latente
	Utilização de livro didático	Observável
Tratamento do conteúdo	Ênfase em resolução de problemas	Latente
	Ênfase em automatização	Latente
Organização da sala de aula	Tamanho da turma	Observável
	Sala de aula participativa	Latente
	Diversidade de recursos instrucionais	Latente
	Dever de casa	Observável
Caracterização do professor	Experiência profissional	Latente
	Formação acadêmica	Observável
	Formação continuada	Latente
	Nível econômico do professor	Latente

Na sequência, apresentamos e discutimos os conceitos priorizados, segundo cada um dos temas do quadro acima.

Tema 1: Os conteúdos de matemática

Diversas pesquisas vêm alertando sobre a existência de grande variabilidade em relação aos conteúdos ensinados aos alunos (Lorenzato, 1981; Paiva, 1999; Cogan, Schmidt e Wiley, 2001). De certa forma, o ensino de matemática realizado em nossas escolas não proporciona aos alunos um acesso equânime aos conteúdos matemáticos fundamentais.

Estudos recentes realizados a partir dos dados gerados pelo SAEB (MEC/INEP) indicam que a escola não tem sido capaz de proporcionar a seus alunos o domínio de alguns conceitos matemáticos elementares. Estas pesquisas evidenciam certas características do trabalho pedagógico realizado com a matemática nas escolas brasileiras. O fato, por exemplo, de os estudantes conseguirem um melhor desempenho somente em questões rotineiras, que exigem apenas aplicação direta de conceitos ou a utilização de procedimentos mecanizados, revela certas priorizações ocorridas em sala de aula, ainda que nem sempre os seus professores tenham consciência disso.

Os conteúdos matemáticos propostos para as oito séries do ensino fundamental abrangem o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas envolvendo as operações fundamentais da matemática, o raciocínio algébrico, o estabelecimento de relações, o reconhecimento de proporcionalidades, a leitura e o tratamento de informações, dentre outras tantas. Essas habilidades são importan-

tes, não somente para a trajetória escolar, mas para o próprio cotidiano da vida moderna, e são necessárias em situações, tais como ir ao supermercado, efetuar o pagamento de uma conta, calcular os juros de uma prestação, verificar o extrato bancário, ler com compreensão uma informação simples, só para citar alguns exemplos.

Os professores têm um papel proeminente no que se refere à seleção, à organização de conteúdos e às abordagens pedagógicas adotadas no cotidiano da sala de aula. Seleção e organização dos conteúdos são influenciadas por características escolares e do professor. Soares (2002)⁴ destaca a importância da cobertura da matriz curricular ao longo do ano. Para ele,

Fica evidente que os alunos cujos professores e cujas escolas tiveram a preocupação de se concentrar no conteúdo a ser desenvolvido apresentam uma grande melhora no desempenho (...). De toda maneira, este resultado indica a importância de se criar um ambiente de ensino dentro da escola. O compromisso dos profissionais de uma escola em torno da definição do currículo, da estruturação de um plano de curso e do desenvolvimento do conteúdo previamente estabelecido é um instrumento importante para o desempenho dos estudantes. Ou resumindo, o que não foi ensinado não é aprendido (p. 26).

No questionário por nós construído, as questões relacionadas ao tema conteúdos ensinados buscam conhecer quais tópicos são selecionados e abordados pelos professores de Matemática que atuam no Ensino Fundamental de 5^a a 8^a série. Nossa intenção foi a de possibilitar que o professor respondesse “livremente” sobre os conteúdos ensinados aos seus alunos. Tínhamos em mente ao elaborar questões abertas o fato de que a apresentação de uma lista de conteúdos para o professor indicar quais tópicos costuma abordar em suas aulas, poderia sugerir, ou mesmo, induzir suas respostas. Para facilitar as respostas, sugerimos que, caso desejasse, indicasse os conteúdos fazendo referência aos capítulos e/ou tópicos presentes no livro didático adotado. Para isso, incluímos questões sobre o uso de livro didático.

O quadro a seguir apresenta os conceitos e suas especificações relativos ao tema em questão.

⁴ Soares (2000) produziu uma importante sistematização da literatura sobre avaliação educacional e escola eficaz, estabelecendo uma comparação original entre os fatores relevantes associados à escola e ao aluno e sua família. Há nesse trabalho um grande esforço para a construção de índices que são tomados como fatores explicativos da proficiência do aluno: fatores de caracterização do aluno, do diretor e do professor – os discriminantes de cada um –; fatores de entrada (*inputs*) – as características que não são modificáveis através de políticas e práticas intra-escola; e os fatores de processo – as práticas internas das escolas ou que são diretamente influenciadas por elas.

Quadro 5: Quadro-resumo dos conceitos e suas especificações em relação ao tema conteúdos de Matemática

Conceito	Especificação	Item
Currículo na prática	• Que temas ou capítulos do livro foram cobertos em suas aulas até o presente momento?	
	• Dentre os temas abordados em suas aulas de Matemática nesta turma, quais foram trabalhados com menor ênfase?	12
	• Dentre os temas abordados em suas aulas de Matemática nesta turma, quais foram trabalhados com maior ênfase?	↓
	• Que temas você não costuma abordar? (indicar capítulos do livro e páginas ou temas)	15
Utilização de livro didático	• Você adota livro didático em suas de matemática?	3
	• Qual o livro utilizado? (indicar título, volume, autor, editora)	3a

Tema 2: Tratamento do conteúdo

Tão importantes quanto os conteúdos selecionados para o ensino são as formas de tratamento destes. A delimitação dos conceitos relacionados a este tema foi motivada tanto por estudos qualitativos quanto por evidências empíricas decorrentes das pesquisas quantitativas. Os primeiros têm enfatizado fundamentalmente que mudanças no ensino da disciplina passam necessariamente pela compreensão do papel e da função dos problemas para a matemática. Estas pesquisas partem do pressuposto básico de que a Matemática é “*a arte de resolver problemas*” (Polya, 1953) e buscam compreender diferenças nas abordagens utilizadas pelos professores e a relação destas com as concepções e visões acerca do ensino e da aprendizagem da matemática (Lester, 1982; Charnay, 1996; Sztajn, 1997; dentre outros).

Em relação aos estudos quantitativos, consideramos os que visam identificar certos estilos do professor de matemática e compreender os efeitos destes nos resultados dos alunos. Em especial, nos referimos aos resultados das pesquisas desenvolvidas no âmbito do Laboratório de Avaliação da Educação (LAED/PUC-Rio) com relação à dimensionalidade da prática docente em matemática (Franco, Mandarino e Ortigão, 2002; Franco Sztajn e Ortigão 2005).

Em nosso questionário o tema tratamento do conteúdo é investigado por meio de dois conceitos latentes: ênfase em resolução de problemas e ênfase em automatização. O quadro a seguir sintetiza os conceitos e suas manifestações e informa os itens no questionário

Quadro 6: Quadro-resumo dos conceitos sobre tratamento do conteúdo, suas especificações e respectivos itens no questionário em relação ao tema abordagem didática

Conceitos	Especificação	Item
Ênfase em resolução de problemas	As atividades propostas em suas aulas de matemática, têm possibilitado aos alunos desta turma:	
	- Lidar com exemplos de situações relacionadas ao cotidiano; - Lidar com temas que aparecem em jornais e/ou revistas, discutindo a relação dos temas com a matemática; - Conversar sobre suas soluções, discutindo com você os processos utilizados;	46 48 51
	Possibilidades de resposta: algumas vezes por semana; algumas vezes por mês; algumas vezes por ano; nunca.	
Ênfase em automatização	As atividades propostas em suas aulas de matemática, têm possibilitado aos alunos desta turma:	
	- Lidar com situações para memorizar conceitos e regras - Lidar com exemplos de situações para fixar procedimentos; - Lidar com problemas para aprimorar velocidade de cálculos; - Decorar regras e fórmulas e aplica-las em situações-problema; - Lidar com problemas que envolvem aplicação de fórmulas e algoritmos.	32 50 52 55 56
	Possibilidades de resposta: algumas vezes por semana; algumas vezes por mês; algumas vezes por ano; nunca.	

Tema 3: Organização da sala de aula

Tão importante quanto à preocupação com os aspectos de conteúdos (conceitos a serem aprendidos) ou de "atitude" (resolução de problemas e visão da Matemática), está a preocupação com a comunicação de idéias matemáticas. Promover a comunicação em sala de aula é dar aos alunos a possibilidade de organizar e explorar suas idéias. O nível ou o grau de compreensão de um conceito ou idéia está intimamente relacionado à comunicação eficiente desse conceito ou idéia. Para Cândido (2001), a compreensão é acentuada pela comunicação e vice-versa. Neste sentido,

sempre que pedimos a um aluno ou a um grupo de alunos que verbalizem os procedimentos que adotaram, justificando-os, ou comentem o que escreveram, representaram ou esquematizaram, relatando as etapas de sua pesquisa, estamos permitindo que modifiquem conhecimentos prévios e construam novos significados para as idéias matemáticas. Assim, simultaneamente, os alunos refletem sobre os conceitos e os procedimentos envolvidos na atividade proposta, apropriam-se deles, revisam o que entenderam, ampliam o que compreenderam e, ainda, explicitam suas dúvidas e dificuldades (Cândido, 2001, p.17).

O trabalho em classe tem uma importância fundamental no desenvolvimento de propostas que considerem a comunicação de idéias matemáticas, como proposto por Cândido (op cit), pois é no espaço da sala de aula que acontecem os encontros, as interações, a troca de experiência, a discussão entre alunos e professor.

Com base em Ross, McDougall e Hogaboam-Gray (2002a)⁵, incluímos algumas perguntas para investigar a concepção de professores em relação à implementação de um ambiente propício à participação. O quadro abaixo apresenta os itens e suas especificações referentes ao conceito latente “ênfase em trabalho conjunto”.

Quadro 7: Quadro-resumo dos itens e suas especificações, em relação ao conceito latente “ênfase em trabalho conjunto”

Conceitos	Especificação	Item
Ênfase em Trabalho conjunto	Indique até que ponto você concorda totalmente, concorda parcialmente, discorda parcialmente ou discorda totalmente:	
	• Não é muito produtivo para os alunos trabalharem juntos durante as aulas de matemática.	58
	• Em minhas aulas eu encorajo os alunos a explorarem suas idéias matemáticas com outros alunos	60

Tema 4: Caracterização do perfil do professor

A definição dos conceitos para caracterizar o professor foi influenciada, principalmente, por dois estudos. No primeiro, Sztajn, Bonamino e Franco (2003) fazem uma análise dos diversos questionários aplicados a professores durante pesquisas de avaliação do rendimento do aluno. O artigo tem por objetivo compreender como tais instrumentos têm incorporado os achados dos estudos qualitativos sobre a formação docente. Nesse sentido, além de trazer uma significativa discussão sobre a formação de professores, o texto apresenta como os conceitos sobre formação docente são operacionalizados nos instrumentos de levantamentos educacionais. O segundo estudo considerado refere-se a uma investigação, realizada no âmbito do LAED, sobre os fatores escolares associados à qualidade da

⁵ Referimos à pesquisa desenvolvida no Canadá por Ross, McDougall e Hogaboam-Gray (2002a) cujo objetivo as concepções de professores em relação à prática dos professores daquele país se aproximavam das recomendações governamentais para o ensino da matemática (Standards-based Mathematic Teaching)⁵. Nesta pesquisa, um questionário auto-administrável contendo 20 itens sobre as concepções de professores em relação à prática pedagógica, foi aplicado a uma amostra de docentes. Cabe observar que nós entramos em contato com o professor Ross e ele, gentilmente, nos cedeu o instrumento que construíram.

escola⁶. Nesta investigação, formação do professor e tipo de instituição na qual a formação foi realizada mostram-se significativas nos resultados dos alunos, tanto em relação à eficácia como à equidade intra-escolar. Além destes estudos, consideramos ainda os questionários utilizados em levantamentos educacionais, já mencionados anteriormente, cujo foco é a caracterização do professor.

Para traçar o perfil dos professores, consideramos quatro conceitos: formação acadêmica do professor, formação continuada, experiência profissional e nível econômico do professor. O quadro a seguir resume os conceitos e suas operacionalizações em itens do questionário.

Quadro 8: Quadro-resumo dos conceitos, suas especificações e respectivos itens no questionário, em relação ao tema caracterização do professor

Conceito	Especificação	Item
Experiência profissional	• Anos como professor de Matemática.	
	• Anos como professor de Matemática na escola.	62
	• Número de escolas em que trabalha.	63
	• Se a experiência relaciona-se somente a escolas públicas; somente a escolas particulares; a escolas públicas e particulares.	64 68
Formação acadêmica inicial	• Graduação.	69
	• Ano em que se formou.	70
	• Tipo da instituição: pública; particular.	71
Formação acadêmica em nível de pós-graduação	• Se o professor possui curso de pós-graduação	72
	• Área de conhecimento do curso feito.	73
Formação continuada	• Participação em formação nos últimos 2 anos.	74
	• Temas abordados em formação continuada no período.	75
	• Assina ou lê regularmente revista de divulgação científica	76
	• Conhecimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática	77
		66
Nível econômico do professor	• Salário bruto como professor.	78
	• Renda familiar bruta.	79

⁶ Nesta investigação utilizamos os dados do SAEB 2001 referentes aos alunos da 4^a e 8^a séries do Ensino Fundamental (Franco, Ortigão e Albernaz, 2004; Franco Albernaz e Ortigão, 2004)

3.2

A construção do questionário

Além do estabelecimento do quadro de referência conceitual, alguns cuidados (critérios) em relação à formulação dos itens precisam ser levados em conta na construção de um questionário, tais como: facilitar a entrada dos dados, clareza da linguagem, ordenamento das questões e a formatação do instrumento. Na sequência apresentamos cada um destes critérios.

3.2.1

Facilitar a entrada dos dados

Antes de iniciar a elaboração de um questionário, o pesquisador precisa saber de antemão que, em geral, não existe uma relação biunívoca entre pergunta do questionário e variável na base de dados. Portanto, cuidados redobrados são necessários quando se opta por incluir questões abertas.

Em nosso questionário incluímos questões de resposta fechada (uso de livro didático, faixa salarial, etc.), de resposta semi-aberta (formação do professor, leituras específicas, etc.) e um grupo de questões abertas (currículo na prática, título do livro didático adotado). Nos casos de questões abertas ou semi-abertas, necessitamos de um livro de códigos para que as respostas fossem transformadas em variáveis na base de dados. Segundo Babbie (1999), um livro de códigos é um documento que descreve as localizações das variáveis e lista os vínculos entre os códigos e os atributos que compõem as variáveis. Nas questões fechadas, cuidamos para que as categorias de respostas fossem mutuamente excludentes, diminuindo, assim, a chance de o respondente deixar em branco a pergunta por não se encaixar em nenhuma das alternativas apresentadas. Em alguns casos, entretanto, mais de uma resposta se aplica a alguns respondentes. Neste caso, usamos o artifício de colocar instruções específicas entre parênteses logo após o enunciado. Cuidados desta natureza reduzem a ocorrência de dados faltantes, uma vez que se o respondente assinalar duas opções sua resposta é descartada.

3.2.2

Tornar os itens claros

Uma característica importante em itens de questionário refere-se à precisão: o respondente precisa saber exatamente qual pergunta responder. Para isto, é necessário que o item seja formulado de forma clara, objetiva e concisa. Como consequência, leitura e respostas serão rápidas. Portanto, fornecer itens claros e curtos diminui as chances de serem mal interpretados.

Outra característica relacionada a esse critério refere-se às questões contingentes, ou seja, aquelas endereçadas a um subconjunto da população de interesse. O uso apropriado desse tipo de pergunta facilita a tarefa de responder um questionário, evitando que todos os respondentes leiam as perguntas que não sejam relevantes para eles. A colocação de uma instrução clara que os direcionem no questionário é uma forma de solucionar casos como este. Um exemplo deste tipo de questão foi utilizado quando perguntamos ao professor se ele utiliza livro didático em suas aulas (questão 3). Caso ele respondesse de forma afirmativa, havia uma sequência de questões relacionadas ao livro; caso a resposta fosse negativa, não fazia sentido o professor responder tal sequência. Neste caso, sugerimos que ele pulasse para a questão 11. Estas informações precisam estar redigidas de forma clara e concisa para que o professor não tenha dúvidas sobre como deve proceder.

3.2.3

Ordenamento dos itens no questionário

A ordem na qual são feitas as perguntas pode afetar a resposta, bem como toda a coleta de dados. Uma organização aleatória dos itens pode causar ao respondente a sensação de um questionário caótico, dificultando as respostas, uma vez que deverão mudar continuamente o foco de atenção de um tema para outro.

Em um questionário auto-administrado é recomendável começar com perguntas interessantes, que motivem o sujeito a querer respondê-las. Além disso, perguntas que exigem maior grau de dificuldade de resposta ou maior esforço do respondente, também devem ficar no início do instrumento. Portanto,

deve-se pedir dados demográficos mais insípidos apenas no final dos questionários (...) pedi-los no começo como muitos pesquisadores inexperientes são tentados a fazer, dá ao questionário aparência inicial de um formulário rotineiro, e quem o recebe pode não encontrar motivação suficiente para terminá-lo (Babbie, 1999, p.206).

Em nosso questionário, os itens que apresentam o mesmo conjunto de categorias de respostas foram agrupados em uma questão matricial. Os itens que buscam conhecer o perfil dos professores ocuparam as duas últimas páginas. Uma folha de rosto convidando o professor a participar da pesquisa, e já de antemão agradecendo-o por responder o questionário, além de apresentar os objetivos e os propósitos do estudo foi incluída na formatação final do questionário.

3.2.4

Formato geral dos questionários

A formatação de um questionário é tão importante quanto a natureza e a redação das perguntas. Cuidados tanto em relação à distribuição equilibrada das questões, como à densidade das páginas precisam ser observadas. Além disso, o pesquisador deve maximizar o “espaço em branco”.

Pesquisadores inexperientes tendem a temer que seus questionários possam parecer muito longos e, por isso, apertam várias perguntas na mesma linha, abreviam perguntas, na tentativa de usar o menor número de páginas possível. Tudo isso é desaconselhável e mesmo perigoso (idem p.199).

3.3

Procedimentos iniciais de validação

Cuidados especiais com a construção do instrumento de pesquisa estão relacionados com natureza da investigação. Levantamentos educacionais costumam ser muito demandantes em termos de tempo e custos. Neste sentido, uma vez iniciado o trabalho de campo, é recomendável que o instrumento esteja adequado aos propósitos da pesquisa e que os dados sejam coletados a contento do pesquisador. Assim, no sentido de garantir tanto a eficácia quanto a eficiência do instrumento, seguimos as recomendações de Babbie (1999) e estabelecemos os procedimentos iniciais de validação: pré-testagem e validação de face, como indicados na figura 2.

A pré-testagem corresponde à aplicação do questionário a um grupo de indivíduos que possuem características semelhantes ao grupo almejado pela pesquisa; no nosso caso, professores de Matemática do Ensino Fundamental (5^a a 8^a séries).

O questionário foi aplicado a dois grupos de professores de Matemática que cursavam a pós-graduação na PUC-Rio. O primeiro grupo, composto por 26 alunos do curso de Especialização em Educação Matemática⁷ e, o segundo, por 18 alunos do curso de Atualização em Ensino de Matemática⁸. Todos estes 44 alunos, eram, à época, professores de Matemática com experiência em sala de aula. A estes professores foi solicitado que além de responderem o questionário, avaliassem a clareza das questões propostas e da linguagem utilizada. Portanto, perguntamos se eles podiam entender o que o questionário pedia, bem como o enunciado das questões colocadas. Várias sugestões destes dois grupos foram acatadas, dentre as quais: a supressão de perguntas muito parecidas, a inclusão de observações que facilitassem a compreensão sobre como responder um item⁹, a reordenação e reorganização das perguntas. As perguntas sobre ênfase pedagógica estavam todas agrupadas em uma única página, dando a impressão de um longo e cansativo questionário. Estas questões foram subdivididas em três blocos de itens.

Este momento do processo de validação foi útil, também, para que constatações a necessidade de o professor ter em mãos um livro didático de Matemática para que pudesse responder às questões abertas sobre os conteúdos que costumava selecionar e abordar em suas aulas. Por sugestão desses grupos, uma breve observação foi incluída na nova versão reformulada do instrumento (questões 12 a 15).

Além da avaliação qualitativa do instrumento, as respostas dos professores foram analisadas estatisticamente, verificando-se relação entre itens e variáveis, a existência de dados faltantes, a associação entre algumas variáveis e o pressuposto da existência de escalas. Algumas questões foram retiradas do questionário e outras reformuladas.

Após ajustes nos itens, incorporando tanto as sugestões dos professores que participaram da pré-testagem como as decorrentes das análises estatísticas preli-

⁷ Curso de Especialização em Educação Matemática: Teoria e Prática Pedagógica – CCE/Departamento de Educação/PUC-Rio, turma 2001-2003.

⁸ Curso de Atualização em Educação Matemática – Departamento de Matemática/PUC-Rio. Este curso foi criado por iniciativa da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), em parceria com Instituições de Ensino Superior – IMPA, PUC-Rio, UERJ, UFRJ e UFF – e faz parte do projeto *Melhoria Do Ensino De Matemática Do Rio De Janeiro*, que conta com o apoio da FAPERJ.

⁹ Algumas perguntas exigiam a escolha de uma única alternativa; outras, o respondente poderia assinalar mais de uma alternativa.

minares, partimos para o segundo procedimento inicial de validação: validação de face. Portanto, pedimos a dois educadores matemáticos (doutores) que verificassem se a idéia representada por cada um dos conceitos apresentava-se como pertinente no contexto da Educação Matemática. Estes educadores matemáticos também ficaram encarregados de avaliar se os itens propostos operacionalizavam os conceitos em estudo. Vale ressaltar que não cabe aos profissionais que fazem esta validação questionar o referencial teórico: o foco é a sintonia do questionário com o referencial teórico.

Os dois professores consideraram o questionário interessante e bem organizado e evidenciaram os cuidados em relação à sua elaboração. Além destes comentários iniciais, apresentaram sugestões de melhoria do instrumento. Na sequência apresentamos as considerações dos professores que o validaram, segundo os temas e conceitos propostos e os itens formulados.

Com relação ao tema *Tratamento do conteúdo*, o primeiro professor fez a seguinte observação:

De modo geral, esta parte do questionário está bem feita. Minha maior preocupação é com a palavra “ênfase” que você utiliza no quadro teórico (mas não no questionário, o que acho apropriado). É possível que o professor tenha mais de uma ênfase? Você acha que estas ênfases se superpõem ou se combinam? Será interessante saber o que virá de sua análise (Parecer 1).

Os conceitos propostos no quadro teórico, aos quais este professor menciona, são classificados como latentes, o que significa que não podem ser observados diretamente. A palavra ênfase foi inserida no sentido de oferecer a idéia, tida como pressuposto, da existência de escalas. Em relação a este tema, o segundo professor faz a seguinte observação:

Muitos professores de Matemática passam a maior parte do tempo "explicando a matéria" (teoria, exemplos, exercícios resolvidos). Os itens do tema "Tratamento do conteúdo" começam todos com a expressão "As atividades propostas em suas aulas..." . Os professores do tipo acima não propõem quase nunca o que se chamaria "atividade", quando muito estabelecem um "diálogo" do tipo "Entenderam?" ,
 "Alguma pergunta? Não, então passemos a outro assunto".
 Com os itens planejados não seria difícil captar essa categoria de procedimento em sala de aula? (Parecer 2)

De fato, não havíamos pensado neste aspecto. Os itens foram então modificados e o enunciado foi substituído de “Com que frequência as atividades de Matemática propostas em sala de aula têm possibilitado ...” por “Com que frequência as suas aulas de Matemática têm possibilitado aos alunos...”.

O tema *Conteúdos de Matemática* foi considerado adequado tanto em relação aos conceitos e suas especificações como aos itens do questionário:

Este tema está bem trabalhado tanto no seu quadro resumo como nas perguntas feitas (Parecer 1).

O tema *Organização da sala de aula* foi comentado apenas pelo professor 1, que indicou haver pequenos problemas na redação de itens e na duplicidade de perguntas. Estas questões foram devidamente corrigidas.

Em seguida, depois de incorporadas as sugestões feitas na validação de face, resolvemos submeter uma nova versão do questionário a um pequeno grupo de professores de Matemática (3 doutorandos da PUC-Rio) para mais uma verificação em relação à pertinência das idéias representadas pelos conceitos e à clareza das formulações propostas. Nenhum item apresentou problema. Então, no prosseguimento, o questionário foi considerado validado do ponto de vista da validação de face e, no passo seguinte foi aplicado aos professores de Matemática de 5^a a 8^a série nas escolas selecionadas para a amostra (ver figura 2).

3. 4

A coleta de dados

Como mencionamos no início deste capítulo, paralelamente ao processo de construção e validação do questionário, alguns procedimentos preliminares à entrada no campo foram imprescindíveis para o desenvolvimento da pesquisa. Dentre eles, a seleção de uma amostra de escolas e professores e os contatos necessários com a Secretaria Municipal de Educação (SME), Coordenaria Regional de Educação (CRE) e com as escolas. Nesta seção descrevemos cada um destes procedimentos.

3.4.1

A seleção da amostra

O plano amostral foi baseado em amostragem probabilística complexa, envolvendo estratos, conglomerados e pesos amostrais. O Sistema de Referência adotado para o planejamento da amostra foi o Censo Escolar de 2003, realizado pelo MEC/INEP. Todos os dados para a extração da amostra de professores de Matemática foram fornecidos pelo INEP¹⁰. Operacionalmente, a definição da população ou universo de referência a ser investigado é formada por todos os professores de Matemática que em 2003 eram regentes de turma nas escolas urbanas, municipais e particulares, situadas no município do Rio de Janeiro¹¹. Do universo das escolas da cidade do Rio de Janeiro que atendem ao Ensino Fundamental regular de 5ª a 8ª série, foram excluídas:

- as escolas federais, por serem em número muito reduzido;
- as escolas estaduais, devido à magnitude inexpressiva desta rede no município do Rio de Janeiro;
- as escolas rurais pela dificuldade de acesso (3 unidades foram excluídas).

O dimensionamento da amostra foi efetuado considerando a idéia básica de oferecer precisão para a análise. O critério de estratificação foi a dependência administrativa, o que originou uma relação de escolas da rede municipal (374 escolas) e outra da rede privada (661 escolas). Como a seleção de escolas em cada um dos estratos (estrato de escolas municipais e estrato de escolas particulares) tem probabilidade proporcional ao seu tamanho, isto levaria a amostra com número de escolas municipais significativamente menor que o número de unidades particulares a um desequilíbrio. Como pretendíamos ter estimativas de boa precisão em ambos os estratos, decidimos selecionar o mesmo número de escolas em cada estrato (25 escolas). Conseqüentemente, a probabilidade de seleção de unidades municipais (25/374) foi maior do que de escolas particulares (25/661). O papel dos pesos é compensar as diferenças nas probabilidades de seleção. Ainda com o intuito de obter maior variabilidade das escolas selecionadas para a amostra, e

¹⁰ Cadastro das escolas do município do Rio de Janeiro que atendem ao segundo segmento do ensino fundamental regular. Foram utilizadas, principalmente, as informações das escolas e turmas que possuíam, em 2003, alunos de 5ª a 8ª séries.

¹¹ Para a definição da população ou universo de referência para a pesquisa de Sibelli Cazelli foram considerados todos os alunos que em 2003 estavam matriculados nas escolas, constantes do Censo Escolar de 2003, na série de interesse, ou seja, 8ª série do ensino fundamental.

com isso melhorar a precisão das estimativas, construímos uma medida de grau de equipamentos em informática¹². Dentro de cada estrato ordenamos as escolas por esta medida e usamos o processo de seleção sistemática. Este processo consiste em sortear a primeira escola e selecionar as restantes, ao longo das listas ordenadas, a partir do critério de manutenção de maior distância entre as unidades selecionadas.

Dessa forma, foi obtida uma listagem principal das escolas municipais e outra das particulares. Como existe a possibilidade de escolas se recusarem a participar da pesquisa, é necessária a extração de uma segunda relação das unidades escolares – listagem secundária – da qual se retira o nome das escolas substitutas. Estas têm características semelhantes às aquelas que compõem a lista principal. A segunda etapa diz respeito à seleção de professores.

Cabe observar que no transcorrer do processo de operacionalização de coleta de dados, das 25 escolas privadas da amostra, em apenas 23 foi autorizada a aplicação dos questionários – aos professores e aos alunos. Devido ao adiantamento do tempo (1ª quinzena de julho), decidimos por manter a amostra das escolas particulares com 23 unidades. A tabela abaixo apresenta a composição final da amostra e a figura subsequente, mostra a distribuição geográfica das 48 escolas amostradas no município do Rio de Janeiro.

Tabela 1: Número de escolas, professores, turmas e alunos da amostra.

Unidade de análise	Amostra
Escolas	48
Professores	168
Turmas de 8ª série	80
Alunos	2298

¹² Esta medida baseou-se em informações contidas no Censo Escolar 2003 (MEC/INEP) sobre a existência de equipamentos de informática na escola, tais como: número de computadores disponíveis, existência de laboratório de informática e acesso à Internet.

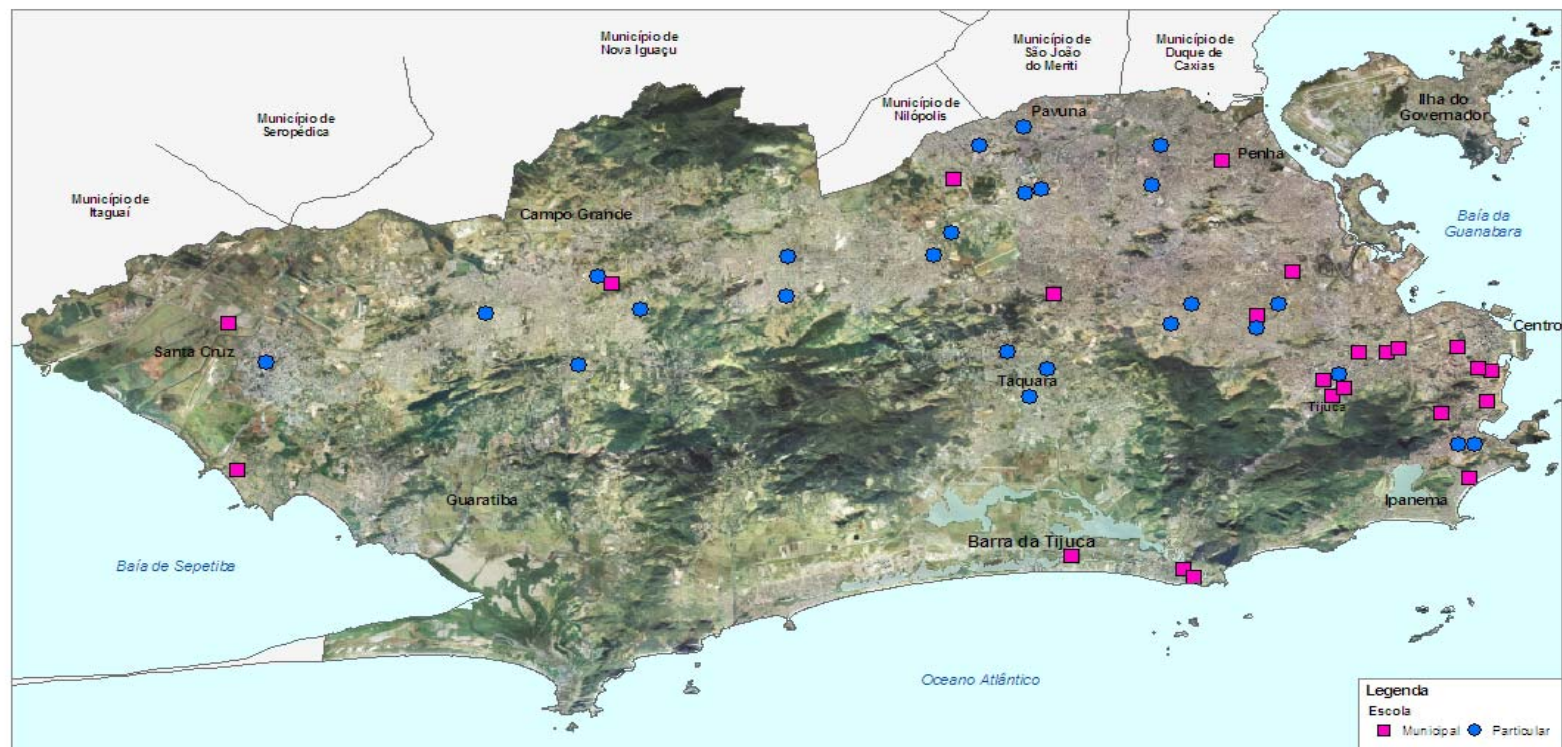


Figura 3: Mapa da cidade do Rio de Janeiro com a indicação das escolas que compuseram a amostra

3.4.2

O trabalho de campo

O processo de contato e entrada nas escolas foi iniciado em novembro de 2003 e finalizado em julho de 2004. Neste processo, longo e exaustivo, todas as exigências naturais para a solicitação de acesso aos professores e alunos foram respeitadas, dependendo de sua vinculação a cada uma das dependências administrativas.

Em relação às escolas municipais, solicitamos previamente autorização à Secretaria Municipal de Educação (SME), atendendo a todas as exigências que nos foram solicitadas, tais como: o projeto de pesquisa, devidamente aprovado pela instituição de origem; carta do orientador; área de abrangência da pesquisa (relação das escolas de interesse da pesquisa); declaração de garantia em relação ao sigilo dos respondentes e de suas escolas; declaração de compromisso em relação à divulgação dos resultados da pesquisa; e por fim disponibilizar uma cópia da tese para a Divisão Geral de Educação da SME. Com a autorização em mãos, nos dirigimos às Coordenadorias Regionais de Educação (CREs) para apresentar a pesquisa e solicitar permissão para entrada nas escolas. Esta nos encaminhou à direção/coordenação de cada uma das 25 escolas da amostra. Finalmente, apresentamos a pesquisa e agendamos data e horário para aplicação dos questionários. Somam-se aí 60 visitas somente às instituições públicas: duas à SME, oito às CREs e 50 às escolas (uma para apresentar a pesquisa e a outra para aplicar o questionário).

Em relação às escolas particulares, um contato inicial foi feito por telefone, com intuito de agendar uma data, com a direção e/ou coordenação pedagógica para a apresentação da pesquisa. Em alguns casos, fez-se necessário uma nova ligação para o acerto de data e hora. Algumas recusas ocorreram neste contato inicial, outras somente a partir da conversa com a direção. Foram diversos os motivos alegados pela direção das escolas para não participar da pesquisa. Dentre os quais destacamos:

- um número reduzido de escolas não demonstrou predisposição em participar de pesquisas oriundas de universidades, impondo uma barreira intransponível;
- algumas escolas não autorizaram a aplicação do questionário aos alunos, alegando que o conteúdo programático exige de professores e alunos tempo e dedicação, além do fato de provocar uma quebra no ritmo escolar.

Cabe observar que desde o início, tínhamos como pressuposto a idéia de usufruir medidas coletadas por meio do questionário dos alunos, como por exemplo, os itens relacionados à obtenção do nível socioeconômico. Diante deste fato, era fundamental que a concordância por parte das escolas fosse para as duas pesquisas.

De qualquer modo, as recusas nos levaram a realizar substituições¹³. Como consequência, novos telefonemas e novas visitas. Ao final deste processo, das 25 escolas selecionadas, apenas 23 nos autorizaram a aplicar o questionário aos professores e aos alunos de 8ª série. Devido ao adiantamento do tempo (primeira quinzena de julho), decidimos por manter a amostra das escolas particulares com 23 unidades¹⁴. Portanto, para a apresentação da pesquisa e aplicação de questionários foram necessárias 46 visitas, que somadas às 60 realizadas nas instituições públicas, perfazem o total de 106 idas às unidades de pesquisa. Isto sem contar que, em algumas escolas, tivemos que retornar para recolher os questionários de professores e diretores que por inúmeras razões não puderam responder no dia e horário agendados.

3.4.3 Apresentação das pesquisas para as escolas

De maneira geral, a cada visita de explicação das pesquisas – seja nas escolas municipais, seja nas privadas –, como suporte e embasamento do contato com a direção e/ou coordenação pedagógica, apresentamos um conjunto de documentos, tais como: carta de apresentação do orientador, resumo de cada uma das pesquisas e o quadro-resumo dos conceitos que seriam operacionalizados nos questionários¹⁵. Além disso, em todos os encontros, enfatizamos a garantia do sigilo e do anonimato dos respondentes (Babbie, 1999). Em muitas escolas, considerando ambas as redes de ensino, tivemos uma boa receptividade por parte dos profissionais que nos atendiam. Em 42%, o tempo de duração da primeira visita ficou em

¹³ Da amostra principal de 25 escolas particulares, em 10 o processo de operacionalização de coleta de dados foi completo; em 15 houve necessidade de substituição, fazendo-se uso da listagem secundária.

¹⁴ Cabe lembrar que 48 escolas compõem a amostra de ambas as pesquisas de doutorado: 25 municipais e 23 particulares.

¹⁵ Observamos que em apenas uma escola nos foi exigido o questionário completo, já no formato de aplicação, para apreciação do diretor e do proprietário da escola.

torno de uma hora e a conversa se restringiu a aspectos técnicos da pesquisa e da organização logística da aplicação dos questionários. Em 58%, este contato durou de duas a três horas. A diretora e/ou coordenadora nos apresentava toda a escola, mostrando as salas de aula, espaços de recreação, sala de informática, de leitura ou audiovisual e demais dependências, enfatizando a limpeza e os trabalhos pedagógicos realizados na escola.

Nessas últimas unidades escolares, já no primeiro contato, chamou a atenção o fato de que o tempo de exercício da direção reflete na organização e clima escolares. Embora fossem apenas impressões oriundas da troca de informações entre representantes da escola e da universidade, as leituras que vínhamos fazendo sobre o tema das avaliações educacionais embasavam estas impressões. Estudos realizados no Laboratório de Avaliação da Educação (LAED/Puc-Rio), usando os dados disponibilizados pelo SAEB 2001, têm afirmado que o estado de conservação das instalações, frequência de alunos e professores às atividades escolares, recursos financeiros e pedagógicos da escola, grau de colaboração entre membros do corpo docente, clima disciplinar e comprometimento da equipe com o ensino fazem diferença no aprendizado dos alunos (Franco, Ortigão e Albernaz, 2004).

3.4.4 Aplicação dos questionários

Com o intuito de minimizar os possíveis transtornos de nossa presença na escola, a agenda para a aplicação dos instrumentos levou em consideração o calendário escolar e os dias nos quais havia uma maior concentração de professores de matemática. No que diz respeito ao processo de aplicação propriamente dito é interessante destacar que:

- a coleta de dados dos alunos foi realizada, respeitando o melhor momento de entrada na turma: horário e disciplina. Em algumas escolas, por sugestão das pesquisadoras, esta coleta aconteceu no tempo de Matemática de modo a otimizar a aplicação do questionário do professor desta disciplina. Assim, enquanto os alunos respondiam o questionário sobre as condições sócio-culturais de acesso a museus, o professor de Matemática respondia o questionário sobre suas práticas pedagógicas em sala de aula.

- a coleta de dados dos professores de matemática e dos professores e/ou coordenadores envolvidos com a organização de visita a museus ou instituições culturais afins (Cazelli, 2005) ocorreu de acordo com a disponibilidade de tempo e horário destes profissionais. Em muitas escolas, o questionário foi deixado e posteriormente recolhido pelas pesquisadoras, implicando mais uma ida à escola.
- a coleta de dados dos diretores ou representantes ocorreu de forma semelhante a dos professores e demais profissionais, ou seja, caso houvesse impedimento de resposta imediata, o questionário foi deixado para posterior recolhimento.

A presença das pesquisadoras foi fundamental em todo o processo de operacionalização da coleta de dados. Segundo Babbie (1999), o pesquisador presente reduz a quantidade de dados faltantes, além de evitar confusões ou mal entendidos em relação aos itens do questionário, minimizando eventuais perdas dos dados. Outro aspecto importante diz respeito à sensibilização, muitas vezes necessário, para que o respondente se sinta motivado e seguro no preenchimento do questionário. Nossa presença na escola, conversando com os seus profissionais na sala dos professores, foi fundamental para personalizar as pesquisas. Isto proporcionou uma forte empatia entre as equipes pedagógicas e as pesquisadoras. Afinal, mais do que entrar nas instituições, era crucial ganhar a confiança de seus profissionais.

Finalmente, como forma de agradecimento pela participação na pesquisa e em respeito ao tempo despendido com o questionário, foi oferecido aos professores de Matemática um livro de Educação Matemática¹⁶ e para as escolas um conjunto diversificado de material de divulgação das exposições/atividades do Museu de Astronomia e Ciências Afins, souvenirs e um livro que trata da relação museu-escola¹⁷.

¹⁶ Os professores puderam escolher um entre sete livros. A lista de livros oferecida para o professor escolher é apresentada em anexo.

¹⁷ Uma das pesquisadoras trabalha na coordenação de educação do Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST).

3.5

Procedimentos adicionais de validação empíricos

3.5.1

Validação por construção

A validação por construção refere-se à etapa na qual as variáveis referentes aos conceitos latentes passam por um tratamento analítico que envolve um estudo de dimensionalidade para avaliar se os itens, tidos *a priori* como os que gerariam as escalas, são confirmados na construção das mesmas.

De modo geral, escalas são dispositivos de redução de dados, uma vez que as várias respostas de um respondente podem ser reduzidas em um único valor, que expressa a medida do conceito latente pretendido. As escalas são construídas de maneira a ordenar os respondentes em termos de conceitos latentes como, por exemplo, nível socioeconômico, sofisticação intelectual, concepções, preconceito, ênfase em resolução de problemas, etc. Um aspecto relevante na construção de escalas é a necessidade da unidimensionalidade, isto é, uma medida deve ser composta a partir de itens que representam, grosso modo, apenas uma dimensão.

Na elaboração de questionários contextuais o uso de escalas tem sido bastante recomendado uma vez que este dispositivo oferece inúmeras vantagens para a análise de dados: a impossibilidade, na maioria das vezes, de um único item representar bem um conceito complexo é superada pela presença de vários itens.

Conceitos latentes não podem ser observados diretamente. Nesses casos, usa-se um conjunto de itens que possibilitam uma aproximação com o conceito a ser medido (ver figura 1). Medidas compostas permitem maior amplitude de variação da variável. Enquanto um único item dicotômico fornece apenas dois níveis de intensidade (alto e baixo), a combinação de cinco itens, com quatro categorias de resposta, resulta na criação de uma escala que varia de zero a vinte, aumentando consideravelmente a amplitude.

É importante ter alguns cuidados quando se pretende utilizar escalas na análise de dados. O mais relevante é verificar, a partir de ferramentas estatísticas adequadas, se a combinação de vários itens do questionário vai resultar ou não em uma escala. Quase sempre isto depende da amostra específica de respondentes.

Certos itens podem formar uma escala entre os respondentes de uma amostra, mas não formar em uma outra.

Saber se um conjunto de itens é unidimensional nem sempre é tarefa fácil, por isso existem ferramentas estatísticas específicas que analisam esta questão. Uma abordagem comumente usada é a denominada *Análise de Fatores*. Esta abordagem pressupõe que as variáveis observáveis sejam medidas continuamente e tenham uma distribuição normal. Nossas variáveis são ordinais e não atendem ao pressuposto da normalidade, portanto, esta abordagem não é adequada. Optamos, então, por utilizar um modelo de análise, desenvolvido por Mokken, baseado na *Teoria de Resposta ao Item (TRI) Não Paramétrica* para itens dicotômicos. A generalização da teoria de Mokken para o caso de itens politômicos foi efetuada por Molenaar (1997), a partir da noção de “*etapas do item*”. Um item com n opções de resposta possui $n-1$ etapas, cada uma consistindo da passagem de uma opção de resposta para a seguinte. No essencial, a generalização consiste em considerar cada etapa como sendo equivalente a um item dicotômico.

Para o estudo da dimensionalidade, usamos o *software* Mokken *Scale Analysis for Polytomous Items – MSP, version 5.0 for Windows*. A estratégia de formação de escalas da TRI Não Paramétrica parte de uma matriz de coeficientes – coeficiente de Loevinger (H) – na qual são analisadas as correlações entre todos os pares de itens. Itens que têm o H inferior ao valor de referência especificado pelo pesquisador (normalmente 0.3) são automaticamente rejeitados na constituição da escala. Cabe observar que uma boa escala deve ser formada por itens com diversos graus de correlação. E mais, quando a correlação entre itens é baixa, eles não contribuem para a escala.

Em relação à fidedignidade da escala, o programa MSP fornece uma medida denominada *Rho*. Escalas que apresentam valores abaixo de 0.6 são consideradas de baixa fidedignidade; se o valor situa-se entre 0.6 e 0.7, média fidedignidade; e valores acima de 0.7, alta fidedignidade.

A literatura específica tem informado sobre a fidedignidade de escalas por meio de uma medida denominada *Alpha de Cronbach* que fornece a consistência interna baseada na média de correlação dos itens. Em todas as nossas análises as duas medidas – *Rho* e *Alpha de Cronbach* – foram determinadas. Observamos que ambas apresentam valores bastante próximos.

Com os dados coletados nesta pesquisa e utilizando os procedimentos descritos acima, obtivemos três escalas decorrentes das respostas dos professores de Matemática ao questionário. Uma quarta escala, obtida a partir do questionário dos alunos, informa o nível socioeconômico médio dos alunos da escola. O quadro a seguir apresenta um resumo de cada uma das escalas. Na sequência, apresentamos o processo de construção de cada uma das escalas.

Quadro 9: Quadro-resumo sobre a construção das escalas

Escala	Fidedignidade		Questionário
	Rho	Alfa de Cronbach	Especificação
<i>Tratamento do Conteúdo</i>			
Ênfase em resolução de problemas	0.65	0.67	Ênfase em resolução de problemas. Obtida por TRI não paramétrica a partir de itens ordinais do questionário do professor. As questões buscam conhecer a frequência com que os professores utilizam como recurso didático a coleta e análise de dados e informações (p18) e a frequência com que os professores possibilitam aos alunos lidar com exemplos do cotidiano (p46); lidar com temas de jornais e/ou revistas, discutindo a relação dos temas com a matemática (p48); discutir soluções (p51). Possibilidade de resposta: Algumas vezes por semana; algumas vezes por mês; algumas vezes por ano; nunca. Obs.: os itens foram revertidos para que valores altos da escala indiquem que o professor utiliza muito estas estratégias em suas aulas.
Ênfase em automatização	0.68	0.63	Ênfase em automatização. Obtida por TRI não paramétrica a partir de itens ordinais do questionário do professor. As questões buscam conhecer a frequência com que os professores utilizam estratégias que possibilitam aos alunos decorar regras (p55); aplicar formulas (p56); fixar procedimentos (p50). Possibilidade de resposta: Algumas vezes por semana; algumas vezes por mês; algumas vezes por ano; nunca. Obs: os itens foram revertidos para que valores altos da escala indiquem que o professor utiliza muito estas estratégias em suas aulas.
Ênfase em trabalho conjunto	0.76	0.71	Ênfase em Trabalho conjunto. Obtida por TRI não paramétrica a partir de itens ordinais do questionário do professor. As questões buscam conhecer as concepções de professores sobre estratégias que favoreçam o trabalho em equipe (p58) e a exploração em grupo de idéias matemáticas (p60). Possibilidade de resposta: Concordo totalmente, Concordo parcialmente, Discordo parcialmente, Discordo totalmente. Obs: o item p60 foi revertido para que valores altos da escala indiquem que o professor utiliza muito estas estratégias em suas aulas.

(continuação do Quadro 9)

Escala	Fidedignidade		Questionário
	Rho	Alfha de Cronbach	Especificação
<i>Nível socioeconômico médio dos alunos da escola</i>			
Nível socioeconômico médio dos alunos da Escola	- 0.87 0.67	- 0.85 0.65	<i>Nível socioeconômico médio dos alunos da escola.</i> Índice construído a partir de itens ordinais do questionário do aluno (Cazelli, 2005), com base em metodologia utilizada no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA (OECD, 2001). A construção deste índice envolveu três fases. Fase 1: construção de três indicadores de posição socioeconômica e cultural, sendo dois com base na TRI Não Paramétrica: <u>Escolaridade familiar</u> - máxima educação dos pais (variável recodificada de forma a assumir os seguintes valores: 0=estudou até 8ª série do ensino fundamental; 1=estudou até ensino médio e 2=estudou até ensino superior) <u>Capital econômico</u> - questões sobre a quantidade de recursos existentes em casa: banheiro; aparelho de rádio; aparelho de televisão; vídeo cassete ou DVD; computador; telefone fixo; celular; máquina de lavar roupa; máquina de lavar louça; automóvel. <u>Disponibilidade de recursos educacionais/culturais familiar</u> - questões sobre a quantidade de recursos educacionais gerais existentes em casa: enciclopédia; Atlas; dicionário; internet; livros de literatura; CD de música clássica; softwares educativos. Fase 2: Os três indicadores foram padronizados e agregados, por análise fatorial, em um único índice (NSE do Aluno). Fase 3: Este índice foi agregado por média à base escola e, em seguida, foi padronizado de forma a assumir média zero e desvio padrão 1. Finalmente, o índice foi transportado (<i>merge</i>) para a base do professor de Matemática, de forma a indicar o nível socioeconômico médio dos alunos da escola.

A seguir, apresentamos algumas informações sobre cada uma das escalas.

Ênfase em Resolução de Problemas

O indicador *ênfase em resolução de problemas* (RP) informa sobre a frequência com que o professor costuma enfatizar a resolução de problemas em suas aulas de Matemática. Ele foi construído com base em quatro itens (p18, p46, p48 e p51). Além dos itens propostos no quadro de referência conceitual, alguns outros foram testados na composição da escala. O item q18 apresentou um bom comportamento, aumentando o nível de confiabilidade da escala. Além disso, alguns itens que foram revertidos para que valores altos indiquem que o professor utiliza muito estas estratégias em suas aulas. A tabela a seguir reproduz os itens, as opções, bem como o percentual em cada opção de resposta.

Tabela 2: Porcentagem de respostas segundo ênfase em resolução de problemas

Itens	Categorias de resposta			
	Algumas vezes por semana	Algumas vezes por mês	Algumas vezes por ano	Nunca
Coletar e analisar dados e informações	10,5	29,7	46,1	13,7
Lidar com exemplos de situações relacionadas ao cotidiano	58,5	34,3	7,2	-
Lidar com temas que aparecem em jornais e/ou revistas, discutindo as relações dos temas com a Matemática	17,7	43,1	32,9	6,3
Conversar sobre as soluções, discutindo os processos utilizados	61,4	24,2	12,5	1,9
Eu sempre proponho a meus alunos problemas que possam ser resolvidos por diferentes caminhos	64,6	32,3	3,2	-

A tabela 3, abaixo, apresenta a correlação de cada um dos itens com a escala formada pelo conjunto dos itens. O item p59 foi excluído por apresentar baixa correlação ($H=0,29$). A tabela informa ainda o coeficiente de Loevinger (H) para cada item e indica as medidas de confiabilidade usuais¹⁸.

Tabela 3: Média e Coeficiente de Loevinger para os itens relacionados à ênfase em resolução de problemas

	Média	Coeficiente de Loevinger
Itens considerados		
Coletar e analisar dados e informações	2,36	0,33
Lidar com exemplos de situações relacionadas ao cotidiano	2,68	0,42
Lidar com temas que aparecem em jornais e/ou revistas, discutindo as relações dos temas com a Matemática	3,38	0,35
Conversar sobre as soluções, discutindo os processos utilizados	3,49	0,36
Itens rejeitados ($H < 0$)		
-	-	-
Itens excluídos ($H < 0,3$)		
Sempre proponho problemas para serem resolvidos por diferentes caminhos	2,59	0,29

* Confiabilidade: Rho de Mokken = 0.65; Alpha de Cronbach = 0.67

¹⁸ A partir do coeficiente de Loevinger para o par de itens, é possível obter o conceito deste coeficiente para uma média de sua correlação com os demais itens.

Ênfase em Automatização

O indicador *ênfase em automatização* informa sobre a frequência com que o professor costuma enfatizar a automatização de procedimentos em suas aulas de Matemática. Ele foi construído com base em base em três itens (p55, p56, p50), que foram revertidos para que valores altos da escala indiquem que o professor utiliza muito estas estratégias em suas aulas. A tabela a seguir reproduz os itens, as opções, bem como o percentual em cada opção de resposta.

Tabela 4: Porcentagem de respostas segundo ênfase automatização

Itens	Categorias de resposta (%)			
	Algumas vezes por semana	Algumas vezes por mês	Algumas vezes por ano	Nunca
Decorar regras e fórmulas e aplicá-las em situações-problema	16,9	37,4	27	18,7
Lidar com problemas que envolvem aplicação de fórmulas ou algoritmos	35,7	36,4	20,5	7,4
Lidar com situações para fixar procedimentos	51,5	37,1	10,9	0,5
Lidar com situações para aprimorar velocidade de cálculos	43,5	44,7	10	1,8
Lidar com situações para memorizar conceitos e regras	49,5	31,1	17,6	1,8

A tabela abaixo apresenta a correlação de cada um dos itens com a escala formada pelo conjunto dos itens. Os itens p32 e p52 foram excluídos por apresentarem baixa correlação ($H=0,14$ e $0,16$, respectivamente). A tabela informa ainda o coeficiente de Loevinger (H) para cada item e indica as medidas de confiabilidade usuais.

Tabela 5: Média e Coeficiente de Loevinger para os itens relacionados à ênfase em automatização

	Média	Coeficiente de Loevinger
Itens considerados		
Decorar regras e fórmulas e aplicá-las em situações-problema	2,24	0,47
Lidar com problemas que envolvem aplicação de fórmulas ou algoritmos	2,26	0,49
Lidar com situações para fixar procedimentos	2,38	0,36
Itens rejeitados ($H < 0$)		
-	-	-
Itens excluídos ($H < 0,3$)		
Lidar com situações para aprimorar velocidade de cálculos	2,37	0,14
Lidar com situações para memorizar conceitos e regras	2,38	0,16

* Confiabilidade: Rho de Mokken = 0.68; Alpha de Cronbach = 0.63

Ênfase em Trabalho conjunto

O indicador *ênfase em trabalho conjunto* informa sobre até que ponto o professor concorda totalmente, concorda parcialmente, discorda parcialmente ou discorda totalmente das afirmações propostas. Ele foi construído com base em base em dois itens (p58 e p60). O item p60 foi revertido para que valores altos da escala indiquem que o professor utiliza muito estas estratégias em suas aulas. A construção dessa escala baseia-se no trabalho desenvolvido por Ross, McDougall e Hogaboam-Gray (2002a), com professores canadenses. A tabela a seguir reproduz os itens, as opções, bem como o percentual em cada opção de resposta.

Tabela 6: Porcentagem de respostas segundo ênfase em trabalho conjunto

Itens	Categorias de resposta (%)			
	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
Não é muito produtivo para os alunos trabalharem juntos durante as aulas de Matemática	4,5	18,2	31,7	45,7
Em minhas aulas eu encorajo os alunos a explorarem suas idéias matemáticas com outros alunos	74,2	16,8	6,3	2,7

A tabela abaixo apresenta a correlação de cada um dos itens com a escala formada pelo conjunto dos itens. Mostra também o coeficiente de Loevinger (H) para cada item e indica as medidas de confiabilidade usuais.

Tabela 7: Média e Coeficiente de Loevinger para os itens relacionados à ênfase em trabalho conjunto

	Média	Coeficiente de Loevinger
Itens considerados		
Não é muito produtivo para os alunos trabalharem juntos durante as aulas de Matemática	2,6	0,41
Em minhas aulas eu encorajo os alunos a explorarem suas idéias matemáticas com outros alunos	3,65	0,41
Itens rejeitados ($H < 0$)		
-	-	-
Itens excluídos ($H < 0,3$)		
-	-	-

* Confiabilidade: Rho de Mokken = 0.76; Alpha de Cronbach = 0.71

Nível socioeconômico dos alunos

Esta medida foi construída a partir do questionário respondido por uma amostra de 2.298 alunos de 8ª série do Ensino Fundamental, pertencentes às escolas municipais e particulares do município do Rio de Janeiro (Cazelli, 2005). Para a construção desta medida, utilizamos a mesma metodologia do *Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA* (OECD, 2001). Primeiramente, três indicadores de posição socioeconômica e cultural foram construídos: *escolaridade familiar*, *capital econômico* e *disponibilidade de recursos educacionais/culturais familiar*.

O indicador de escolaridade familiar é o número mais alto entre os anos de estudo da mãe ou do pai do aluno. As variáveis, *escolaridade da mãe* e *escolaridade do pai*, foram recodificadas da seguinte forma: 0 = estudou até 8ª série/EF; 1 = estudou até ensino médio; 2 = estudou até ensino superior. Em seguida foi construído um índice que indica a máxima escolaridade familiar. A tabela 8 a seguir reproduz o percentual em cada opção de resposta.

Tabela 8: Percentual de resposta segundo a escolaridade familiar

Categorias	Percentual
Estudou até a 8ª série/EF	32
Estudou até Ensino Médio	21
Estudou até Ensino Superior	47
	100

O indicador de *capital econômico* foi construído com base em 10 itens. A tabela a seguir reproduz os itens, as opções, bem como o percentual em cada opção de resposta.

Tabela 9: Porcentagem de respostas segundo a posse de bens familiar

Item	Categorias de Resposta (%)			
	Nenhum	Um	Dois	Três ou mais
Banheiro	1	39	35	25
Rádio	1	21	39	39
Televisão	-	13	32	55
Videocassete ou DVD	11	51	27	11
Computador	32	48	14	6
Telefone fixo	8	44	30	18
Telefone celular	6	16	25	53
Máquina de lavar roupa	10	84	5	1
Máquina de lavar louça	80	19	1	-
Automóvel	36	42	16	6

A tabela 10, abaixo, apresenta a correlação de cada um dos itens com a escala formada pelo conjunto dos itens. Mostra também o coeficiente de Loevinger (H) para cada item (todos acima do valor mínimo usualmente convencionado) e indica as medidas de confiabilidade usuais.

Tabela 10: Média e Coeficiente de Loevinger para os itens relacionados à posse de bens familiar

	Média	Coeficiente de Loevinger
Itens considerados		
Banheiro	1.67	0.51
Rádio	2.04	0.45
Televisão	2.28	0.53
Videocassete ou DVD	1.25	0.53
Computador	0.74	0.56
Telefone fixo	1.41	0.53
Telefone celular	2.09	0.52
Máquina de lavar roupa	0.93	0.37
Máquina de lavar louça	0.17	0.46
Automóvel	0.79	0.50
Itens rejeitados ($H < 0,3$)		
-	-	-

* Confiabilidade: Rho de Mokken = 0.87; Alpha de Cronbach = 0.85

Na sequência, apresentamos o processo de construção da escala relacionada à disponibilidade de recursos educacionais/culturais familiar. O indicador foi estabelecido com base em 12 itens. A tabela a seguir reproduz os itens, as opções, bem como o percentual em cada opção de resposta.

Tabela 11: Porcentagem de respostas segundo a disponibilidade de recursos educacionais/culturais familiar

Item	Categorias de Resposta (%)	
	Sim	Não
Um jornal diário	54	46
Um jornal no fim de semana	80	20
Revista de informação geral	59	41
Uma enciclopédia	76	24
Um Atlas	87	13
Um dicionário	98	2
Acesso à Internet	65	35
Livros de literatura	76	24
CD de música clássica	46	54
CD de música brasileira	91	9
Programas educativos (<i>software</i>) de computador	41	59
Instrumentos musicais	59	41

A tabela abaixo apresenta a correlação de cada um dos itens com a escala formada pelo conjunto dos itens. Mostra também o coeficiente de Loevinger (H) para cada item (todos acima do valor mínimo usualmente convencionado) e indica as medidas de confiabilidade usuais.

Tabela 12: Média e Coeficiente de Loevinger para os itens relacionados à disponibilidade de recursos educacionais/culturais familiar

	Média	Coeficiente de Loevinger
Itens considerados		
Programas educativos (software)	0.35	0.46
CD de música clássica	0.42	0.33
Acesso à internet	0.54	0.44
Uma enciclopédia	0.70	0.40
Livros de literatura	0.72	0.32
Um Atlas	0.82	0.45
Um dicionário	0.98	0.41
Itens rejeitados (H < 0,3)		
Um jornal diário	0.50	0.23
Instrumentos musicais	0.54	0.27
Revista de informação geral	0.55	0.23
Um jornal no fim de semana	0.79	0.19
CD de música brasileira	0.90	0.24

* Confiabilidade: Rho de Mokken = 0.67; Alpha de Cronbach = 0.65

3.5.2

Validação por triangulação

Para compreender a validade evidenciada por medidas de fenômenos tão complexos como o ensino, pesquisadores têm empregado complexos desenhos de pesquisa e estratégias analíticas. Uma dessas estratégias é a chamada *estratégia de triangulação*. Para Minayo, Assis e Souza (2005), a triangulação visa a verificação e validação da pesquisa, "...consiste na combinação e cruzamento de múltiplos pontos de vistas, de múltiplos informantes e múltiplas técnicas de coleta de dados" (p. 12).

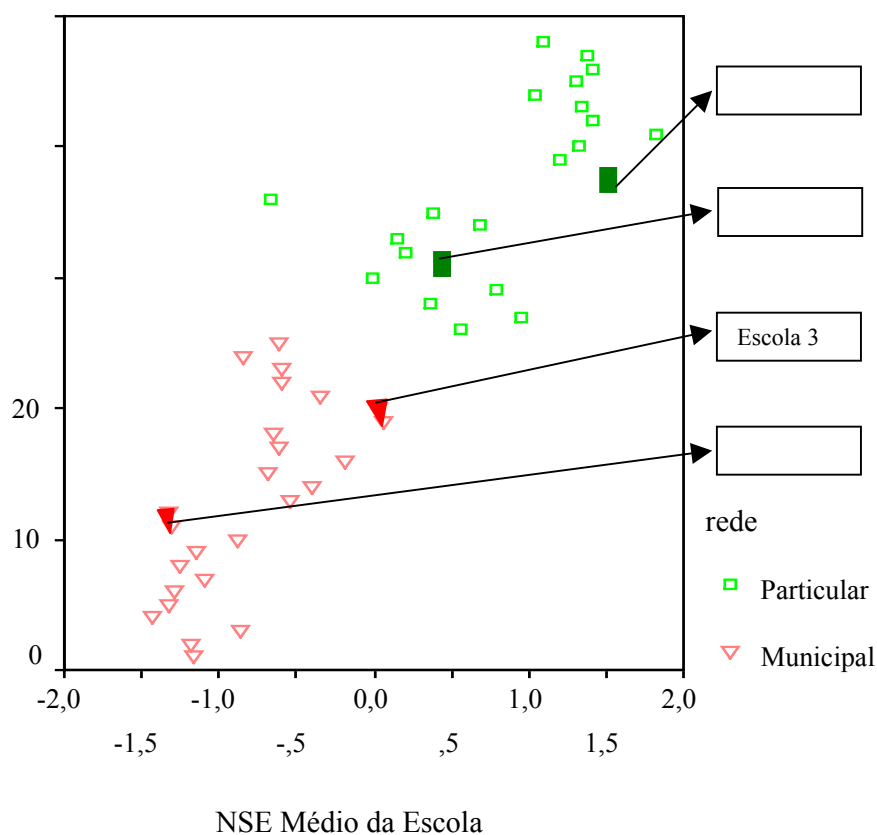
A idéia de triangulação tem uma longa história nas ciências sociais. Remonta, pelo menos a 1959, quando Campbell & Fiske argumentaram para a adoção de estratégias múltiplas em pesquisa – "*mult-operationism*" - como um caminho pos-

sível para validar instrumentos de medição de fenômenos sociais complexos (Mathison, 1988). Eles argumentaram que a adoção de múltiplas estratégias realçava a validade dos achados da pesquisa pela possibilidade de trazer à tona a “força” ou o “viés” de cada método. Em 1978, Denzin usou a metáfora da triangulação, argumentando que boas pesquisas devem, além de seguir múltiplos métodos, incluir a triangulação dos dados e dos investigadores. Para Miles e Huberman (1994) a metáfora da triangulação evoca a idéia de convergência sobre um ponto, que para ele refere-se à importância da sensibilidade do pesquisador, sugerindo que pesquisadores devem dar sentido a seus dados.

Ao adotar a triangulação como abordagem teórico-metodológica na validação do questionário, este trabalho procurou evidenciar uma aproximação o quanto possível da realidade, buscando, contribuir para a construção de conhecimentos sobre a sala de aula em Matemática, no contexto da educação básica de ensino fundamental.

No sentido de finalizar o processo de validação do questionário, selecionamos uma sub-amostra (como indicado na figura 2) de quatro escolas, sendo duas municipais e duas particulares. Em cada uma dessas escolas, um professor foi selecionado e suas aulas foram observadas durante um período de uma semana. Para a seleção destas escolas, utilizamos três critérios: (a) facilidade de acesso (tanto em relação à distância como à negociação com os profissionais da escola); (b) rede (pelo menos duas unidades em cada rede); (c) nível socioeconômico médio dos alunos (NSE Médio baixo e NSE Médio médio/alto). O diagrama abaixo apresenta a posição das escolas selecionadas para compor esta sub-amostra, de acordo com a rede e o nível socioeconômico médio de seus estudantes.

Gráfico 3: Escolas selecionadas para a sub-amostra, em relação à rede de ensino e nível socioeconômico médio dos alunos.



Em cada uma dessas escolas, observamos as aulas de um professor, acompanhado-o em todas as suas turmas na escola. A escolha do professor a ser observado dependeu do acerto com a coordenação, do aceite do professor e da disponibilidade de horário da pesquisadora. Cabe observar que, em todas as escolas, fomos bem recebidas por todos - direção, coordenação, professores, funcionários e alunos -, que pareciam já saber de minha permanência na instituição naqueles períodos. Com relação aos professores observados, embora eles tenham se esforçado em tornar minha entrada em sala o mais tranqüilo, era praticamente impossível deixar de sentir um certo “ar” de incômodo por minha presença em suas turmas. O quadro a seguir informa as turmas e series observada, de cada professor, nas escolas da sub-amostra.

Quadro 10: Quadro-resumo das escolas da sub-amostra e das turmas e séries observadas de cada professor.

Rede	NSE Médio	Escola	Turmas observadas
Privada	Alto	1	2 turmas de 7 ^a série 1 turma de 8 ^a série
	Baixo	2	1 turma de 7 ^a série 1 turma de 8 ^a série
Municipal	Alto	3	2 turmas de 7 ^a série 1 turma de 6 ^a série
	Baixo	4	1 turma de 8 ^a série 1 turma de 6 ^a série

Além de observar as aulas, os intervalos de recreio e alguns momentos iniciais ou finais de permanência na escola foram aproveitados para pequenos encontros com os professores, realizando-se pequenas entrevistas. As observações das aulas e das conversas, privilegiaram o acompanhamento do trabalho pedagógico desenvolvido pelos professores em suas aulas, por meio da qual foi possível levantar dados sobre a forma como eles desenvolvem suas práticas para ensinar Matemática. Estas observações/impressões foram registradas na forma de um relatório descritivo, visando: (1) descrever a instrução: conteúdos abordados e procedimentos didáticos adotados pelo professor; (2) descrever a organização da sala de aula, observando as interações (quem fala com quem e quando); (3) observar os recursos didáticos utilizados na aula. Certamente, os dados obtidos neste momento, no contato direto do pesquisador com o objeto pesquisado, enfatizam mais o processo do que o produto, retratando a perspectiva dos participantes (Lüdke e André, 1986, p. 13).

Ao final de cada aula observada, fazia questão de mostrar aos professores o que havia escrito. Nenhum deles tomou a iniciativa em pegar o meu caderno e ler minhas anotações. No entanto, parecia-me evidente que a iniciativa deixava-os mais à vontade. Ao assumir esta postura, sentia que, mais uma vez, seguia as recomendações de Babbie (1999) em relação aos cuidados éticos que se deve ter na condução de uma pesquisa. As observações de aula estão comentadas no capítulo 4 desta tese.

3.6

Abordagem analítica

A abordagem analítica desta pesquisa baseia-se em duas lógicas: descrição e explicação. A primeira engloba a discussão da estatística descritiva, que compreende análises univariada e bivariada. Esta parte será apresentada no capítulo quatro. Ressaltamos a importância deste tipo de análise por acreditar que nenhuma modelagem pode prescindir de uma ampla análise exploratória, possibilitando ao pesquisador o conhecimento do comportamento das variáveis.

A lógica da explicação busca compreender as relações empíricas entre duas variáveis por meio da introdução controlada de variáveis adicionais. Modos de análise, mais complexos, têm mais potencial explicativo e são mais apropriados em muitas situações. A seguir, apresentamos um destes modos, utilizado neste estudo.

Os estudos sobre a identificação de fatores que contribuem para explicar um dado fenômeno social são realizados com ferramentas estatísticas que estimam os efeitos destes fatores com os devidos controles. As regressões são modelos estatísticos que possuem características explicativas/preditivas: relacionam uma determinada variável dependente com um conjunto de outras variáveis.

Nesses modelos os efeitos dos preditores são considerados independentes, ou seja, é possível estimar o efeito de um determinado preditor, controlado pelo efeito dos outros preditores presentes no modelo. Como é impossível inventariar todos os fatores condicionantes, os modelos construídos para as análises não são estritamente preditivos. No entanto, os coeficientes calculados indicam o efeito de cada uma das variáveis independentes sobre as probabilidades de ocorrência da variável dependente, considerando o efeito conjunto das variáveis restantes.

Para uma variável dependente dicotômica (assume apenas dois valores: zero e um) ou para uma variável dependente ordinal (assume valores que variam de zero a n , sendo n um número inteiro positivo) a regressão logística é adequada para a modelagem. Inicialmente, discorreremos sobre a Regressão Logística Binária.

No modelo de regressão logística binária a probabilidade de ocorrência de um evento é estimada a partir de uma combinação particular dos efeitos de um conjunto de fatores, representados pelas medidas dos valores das variáveis presentes no modelo, segundo uma equação do tipo:

$$P(y_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i)}}$$

Os efeitos de cada um dos fatores são determinados pelos valores assumidos por parâmetros β_i , $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$, associados às variáveis independentes (x_i). Estes parâmetros são calculados de forma a garantir o melhor ajuste entre as probabilidades previstas pelo modelo e as ocorrências de cada caso individual, sendo n o número de variáveis incluídas no modelo.

A interpretação desses parâmetros é feita em função dos valores assumidos por $P(y_i)$ na equação do modelo de regressão. Quando uma determinada variável não apresenta efeitos para a determinação da probabilidade de ocorrência de um evento, o valor de β é igual a zero. Valores de β maiores que zero indicam um aumento da probabilidade, e valores menores que zero sua redução.

Outra possibilidade de interpretação dos parâmetros da equação é a que indica a exponenciação do coeficiente ($\exp\beta$) associado a cada uma das variáveis explicativas. Representa a razão de chance (odds ratio – OR) e “indica como as chances de ocorrência de um evento se modificam quando se transita entre diferentes categorias de um mesmo fator, sendo a categoria de partida o nível adotado como nível de referência” (Bonamino, Franco e Fernandes, 2002, p.27). Caso a odds ratio assuma o valor 1, a chance de ocorrência do evento não sofre alteração na presença de um dado fator. Caso valores maiores que a unidade, a chance sofre um aumento. E se o valor assumido é menor do que 1, a chance sofre uma redução. Ou seja, valores positivos dos coeficientes (o que equivale a $\exp\beta > 1$) indicam maiores chances de ocorrência do evento e valores negativos (o que equivale a $\exp\beta < 1$) indicam o contrário.

A regressão logística está associada à idéia de risco ou proteção. Na área da Saúde, como os desfechos são tipicamente desfavoráveis (doença, morte, etc.), se desenvolveram os modelos de risco. Em ambos os casos, risco ou proteção são idéias relacionais, ou seja, dependendo da situação de referência implica um ou outro. Na área da Educação exemplos de desfechos desfavoráveis são repetência e evasão escolares.

No caso de desfechos favoráveis, o termo fator de risco é substituído por fator de promoção, o qual está associado a valores positivos dos coeficientes (o que equivale a $\exp\beta > 1$) das variáveis explicativas presentes no modelo. O termo fator de promoção, em geral, evoca causalidade, o que nem sempre é o verificado no âmbito desta pesquisa. Os coeficientes podem estar viesados pela ausência de variáveis explicativas relevantes. Neste contexto, a interpretação causal dos resultados pode ser precipitada. Provavelmente, estes coeficientes estejam captando, de forma indireta, o efeito de alguma outra variável. No âmbito desta pesquisa, vamos nos referir a fatores associados ao aumento ou diminuição das chances do evento ocorrer em relação a uma categoria de referência, em vez de fatores de promoção.

Alguns critérios foram utilizados para a escolha das variáveis e dos modelos estudados. Inicialmente, consideramos teoria e parcimônia. O primeiro relaciona-se com a teoria dos estudos sociológicos e o segundo diz respeito ao cuidado que pesquisadores devem ter em relação ao número de fatores (variáveis explicativas) selecionados para entrar no modelo. Não existe um número ideal. O melhor modelo, do ponto de vista deste critério, é um modelo econômico, que seja capaz de fornecer explicações plausíveis e consistentes.

Para o ajuste do modelo de regressão às ocorrências de cada caso na estimação de seus coeficientes, utilizamos o exame da redução da deviance, que avalia a verossimilhança do modelo ajustado face ao conjunto dos dados observados. Recomenda-se que a decisão sobre a adequação do modelo estimado seja baseada na diminuição da deviance. O método utilizado para a especificação do modelo de regressão é a comparação da deviance de modelos que envolvem diferentes combinações de variáveis. Nesta pesquisa o procedimento adotado foi a inclusão sucessiva de cada uma das variáveis independentes e a avaliação das variações correspondentes da deviance. Além da deviance, consideramos também a estatística de Wald, para efeito da confirmação da relevância de cada uma das variáveis explicativas adicionadas ao modelo. Esta estatística testa a hipótese de que o coeficiente relacionado a cada uma destas variáveis é diferente de zero.

Há situações nas quais o teste de Wald e a redução da deviance apresentam resultados contraditórios. O teste de Wald, freqüentemente falha ao rejeitar coeficientes que são estatisticamente significativos. Aconselha-se que os coeficientes identificados pelo teste de Wald, estatisticamente não significativos, sejam avaliados novamente pelo teste da razão de máxima verossimilhança (deviance). Babbie

(1999) ressalta que os testes de significância estatística podem ser úteis na análise e interpretação dos dados, mas é necessário ter cuidado para não interpretar a significância do teste com demasiada ênfase.

Muitas vezes variáveis dependentes dicotômicas capturam adequadamente a situação investigada: ao final do ano, alunos são promovidos ou repetem; no início do ano seguinte, alunos continuam estudando ou saem da escola. Nestes exemplos o desfecho é dicotômico. No entanto, há casos em que o uso de variáveis dependentes dicotômicas pode reduzir a complexidade de fenômenos. Se o desfecho é ter professores que incluem no currículo tópicos de Tratamento da Informação, isto pode ser equacionado em termos de "sim" ou não". Pode-se tentar equacionar o desfecho de modo diferente, considerando-se o grau de ênfase com que o professor aborda estes tópicos. Neste caso, a variável dependente não é dicotômica, não se aplicando portanto o modelo de regressão logística binário. Infelizmente, o modelo de regressão linear também não se aplica nesta situação, pois esse tipo de modelo pressupõe que a variável dependente possua uma distribuição normal.

Uma das alternativas é a generalização do modelo de regressão linear para variáveis ordinais. Este modelo pressupõe que as variáveis explicativas têm efeito similar ao longo das diversas etapas dos valores possíveis para variáveis dependentes (o efeito do valor *zero* para o valor *um* é o mesmo do *um* para o *dois* e assim sucessivamente). Em um sentido estrito, a generalização do modelo de regressão linear para variáveis ordinais é o modelo mais adequado, quando se pode demonstrar que o efeito das variáveis explicativas nas diversas etapas de transição dos valores possíveis da variável dependente é estatisticamente o mesmo. Em muitas aplicações práticas pode se usar um modelo de regressão ordinal quando os coeficientes para as variáveis explicativas têm o mesmo sinal para as diversas transições de valores da variável dependente. Este é o problema enfrentado nesta tese, razão pela qual complementamos a análise de regressão logística binária com base na variável dependente dicotômica, deixando a variável dependente assumir mais de dois valores.

Finalmente, cabe assinalar que as análises estatísticas implementadas nesta pesquisa incorporaram a informação do plano amostral¹⁹.

¹⁹ Nesta pesquisa as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do pacote estatístico *Stata Statistical Software: Release 5.0. Stata Corporation, 1997.*