

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS**

**Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

**JOGO DOS QUATIS:**

**uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia**

**Santer Alvares de Matos**

**Belo Horizonte**

**Março de 2008**

**Santer Alvares de Matos**

**JOGO DOS QUATIS:  
uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia de Vilhena Schayer Sabino

**Co-orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Agnela da Silva Giusta

**Belo Horizonte**

Março de 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

M433j

Matos, Santer Alvares de

Jogo dos Quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia /  
Santer Alvares de Matos. Belo Horizonte, 2008.  
100f. : il.

Orientadora: Cláudia de Vilhena Schayer Sabino

Co-orientadora: Agnela da Silva Giusta

Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

1. Jogos. 2. Quatis (Jogo). 3. Ciências – Estudo e ensino.  
4. Metodologia de ensino. I. Sabino, Cláudia de Vilhena Schayer. II. Giusta,  
Agnela da Silva. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. IV. Título.

CDU: 794



**PUC MINAS**

**Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Jogo dos Quatis: uma proposta de uso do jogo no ensino de ecologia.**

**Santer Alvares de Matos**

Dissertação defendida e aprovada pela seguinte banca examinadora:

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Cláudia de Vilhena Schayer Sabino - Orientadora (PUC Minas)  
Doutora em Química (UFMG)

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Agnела da Silva Giusta – Orientadora (PUC Minas)  
Doutorado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano (USP)

Prof. Dr. Wolney Lobato (PUC Minas)  
Doutor em Ciências e História Natural (UFMG)

Prof. Dr. Francisco Angelo Coutinho – (PUC Minas)  
Doutorado em Educação (UFMG)

Belo Horizonte, 28 de março de 2008.

*Dedico o suor do meu trabalho primeiramente a Deus por ser o maestro da vida. A “Zizinha” pelo amor incondicional, amizade e companheirismo. Aos meus pais e irmãos, por sempre acreditarem na minha capacidade.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, em especial ao Prof. Dr. Francisco Ângelo Coutinho (Chico) pela amizade e proveitosas conversas, no sentido de ampliar meus horizontes sobre a pesquisa em Ensino de Ciências.

À Profa. Dra. Cláudia de Vilhena Schayer Sabino, pela orientação e por apontar os caminhos que me levaram à concretização de um sonho, pela competência, paciência, compromisso, liberdade e incondicional acesso e amizade, meus eternos agradecimentos.

À querida Profa. Dra. Agneta da Silva Giusta, pelos conselhos e sugestões carinhosamente dialogados durante a concretização deste estudo, e pela competente co-orientação.

À Ângela Rocha, secretária do mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, pelas atenções dadas.

Aos colegas e amigos de mestrado: Adriana, Alessandro, Alexandra, Édila, Elaine, Fábio, Luzimar, Márcia, Marilene, Natália, Raphael, Sandra e Sebastião, que sempre estiveram somando conhecimentos e favorecendo o meu crescimento pessoal e profissional.

A todos os alunos que participaram do jogo e responderam aos questionários de satisfação e testes, propiciando os dados necessários para esta dissertação. Vocês são e sempre serão o alvo de meu infatigável investimento, na busca da educação significativa e de qualidade.

Enfim, a todos os que, de uma forma ou de outra, diretamente ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho se realizasse.

*“No princípio era o verbo brincar...  
e do brincar se fez o jogo...  
e do jogo se faz cultura.”*

(ONOFRE, 1997 *apud* JELINEK, 2005)

## RESUMO

A compreensão dos conceitos de ecologia proporciona a formação da consciência, capaz de gerar ações visando à proteção ambiental local e global. Entretanto, alguns desses conceitos são de difícil apropriação, sendo necessários métodos alternativos para auxiliarem na fixação do conteúdo. Os jogos educativos promovem a assimilação dos conteúdos, criando realidades com regras, papéis, circunstâncias e suposições mutuamente aceitas, levando os participantes à comunicação, à colaboração e ao relacionamento emocional com os pares e com o objeto. Para Piaget e Vygotsky, o jogo não é capaz de promover a aprendizagem. No entanto, favorece a aproximação do sujeito com o conteúdo, promovendo a fixação e, na maioria das vezes, favorecendo o acesso à zona de desenvolvimento proximal. O objetivo maior deste trabalho foi o de otimizar o Jogo dos Quatis e de analisar a sua eficácia na fixação de conceitos básicos de ecologia. Para isso, foram realizados questionários de satisfação e testes em 413 alunos e cinco professores do sexto ano de três instituições de ensino de Belo Horizonte. Concluiu-se que o Jogo dos Quatis torna as aulas de Ciências mais interessantes e menos cansativas para professores e alunos, além de contribuir para a assimilação do conteúdo de ecologia, auxiliar na resolução de situações-problema e na interpretação da linguagem gráfica. Constatou-se, limitando-se ao número de alunos pesquisados, que a quantidade de participantes nos grupos é inversamente proporcional ao grau de aproveitamento do jogo, sendo quatro o número ideal de jogadores por grupo.

**Palavras-chave:** jogos, Jogo dos Quatis, ensino de Ciências, metodologia de ensino.

## ABSTRACT

The understanding of concepts in Ecology raises awareness that generates actions which aim at local and global environmental protection. However, some of those concepts are difficult to be assimilated, demanding therefore alternative methods for that. Educative games foster the assimilation of such concepts, creating realities with rules, roles, circumstances and assumptions which are mutually accepted, leading participants to communication, collaboration and emotional links with their peers and the object. For Piaget and Vygotsky, games are not able to promote learning, however, they favor exchanges between the subject and the object leading to the assimilation of the concepts and, in many circumstances, enabling the access to the zone of proximal development. The ultimate objective of this work was to optimize the Quatis' Game and to analyze its effectiveness in the process of acquisition of basic concepts of ecology. In order to do so, satisfaction questionnaires and tests were carried out with 413 pupils and 5 teachers in the fifth grade of three educational institutions in Belo Horizonte. The results showed that the Quatis' Game makes Science lessons more interesting and less tiring for teachers and pupils, besides contributing to the assimilation of concepts in Ecology, the solution of problems and the interpretation of graphical language. It was evidenced, from the number of students in the study, that the number of participants in the groups is inversely proportional to the level of achievement in the game, being four the ideal number of participants in a group.

**Keywords:** games, Quatis' Game, Science Education, Education Methodology.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ABORDAGENS PARA O ESTUDO DE ECOLOGIA. ....	35
FIGURA 2: DINÂMICA DA POPULAÇÃO DE QUATIS. ....	37
FIGURA 3: CADEIA ALIMENTAR DO JOGO DOS QUATIS. ....	40
FIGURA 4: TEIA ALIMENTAR DO JOGO DOS QUATIS. ....	41
FIGURA 5: QUATI FOTOGRAFADO NO PARQUE DAS MANGABEIRAS, BH/MG EM 17/11/07. .....	42
FIGURA 6: JOGO DOS QUATIS. ....	43
FIGURA 7: FOLHA-REGIÃO. ....	46
FIGURA 8: DETALHE DA FOLHA-REGIÃO EVIDENCIANDO O NÚMERO DE QUATIS INICIAIS. ....	47
FIGURA 9: CARTÕES-FATORES BRANCOS. ....	48
FIGURA 10: EXEMPLO DE CARTÃO RETIRADO NA JOGADA. ....	53
FIGURA 11: QUADROS DE PORCENTAGENS. ....	54
FIGURA 12: PARTE DA FOLHA-REGIÃO, EVIDENCIANDO A PRIMEIRA JOGADA. ....	55
FIGURA 13: CARTÕES-FATORES VERMELHOS. ....	56
FIGURA 14: CARTÃO-FATOR PRETO. ....	57
FIGURA 15: CARTÃO-FATOR VERDE. ....	57
FIGURA 16: LOGOMARCA DO JOGO DOS QUATIS. ....	60
FIGURA 17: CD-ROM DO JOGO DOS QUATIS. ....	61
FIGURA 18: ALUNO TRAÇANDO O GRÁFICO DURANTE O JOGO DOS QUATIS. ....	84
FIGURA 19: GRUPO COM 4 ALUNOS PARTICIPANDO DO JOGO DOS QUATIS. ....	86

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: PONTUAÇÃO DO JOGO DOS QUATIS.....	58
QUADRO 2: ARQUIVOS DISPONÍVEIS PARA DISTRIBUIÇÃO DO JOGO E FINALIDADES.....	62

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: PONTOS POSITIVOS DO JOGO DOS QUATIS DE ACORDO COM ALUNOS E PROFESSORES .....	72
TABELA 2: PONTOS NEGATIVOS DO JOGO DOS QUATIS DE ACORDO COM ALUNOS E PROFESSORES .....	74

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos – 2007. ....	76
Gráfico 2: Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos da instituição A, antes e depois do jogo – 2007. ....	77
Gráfico 3: Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos da instituição B antes e depois do jogo – 2007. ....	77
Gráfico 4: Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos da instituição C, antes e depois do jogo – 2007. ....	78
Gráfico 5: Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos, antes e depois do jogo – 2007. ....	79
Gráfico 6: Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na compreensão sobre a dinâmica populacional (Item 1) – 2007.....	81
Gráfico 7: Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na compreensão dos efeitos dos desequilíbrios ambientais ocorridos nas cadeias e teias alimentares (Item 2) – 2007. ....	82
Gráfico 8: Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na compreensão do significado das setas nas teias alimentares (Item 3) – 2007. ....	82
Gráfico 9: Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na interpretação e análise da linguagem gráfica (Item 4) – 2007.....	83
Gráfico 10: Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) no pós-teste e quantidade de alunos por grupo – 2007. ....	85

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
1.1 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	16
2 ATIVIDADES LÚDICAS.....	18
2.1 LÚDICO .....	18
2.2 BRINQUEDO .....	19
2.3 BRINCADEIRA.....	19
2.4 JOGO.....	20
2.5 TERMINOLOGIAS ADOTADAS .....	21
3 OS JOGOS NA EDUCAÇÃO .....	23
3.1 O JOGO: PERSPECTIVA PIAGETIANA .....	23
3.2 O JOGO: PERSPECTIVA VYGOTSKYANA .....	25
3.3 A UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM GRÁFICA POR MEIO DOS JOGOS.....	26
3.4 O PAPEL DO PROFESSOR NOS JOGOS .....	28
3.5 A MOTIVAÇÃO E OS JOGOS .....	29
3.6 OS JOGOS DE COMPETIÇÃO.....	30
3.7 O JOGO COMO ATIVIDADE COOPERATIVA E SOCIAL.....	31
3.8 A APRENDIZAGEM E O JOGO .....	32
4 NOÇÕES GERAIS DE ECOLOGIA .....	34
4.1 NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS ECOLÓGICOS .....	34
4.2 DINÂMICA DAS POPULAÇÕES .....	36
4.2.1 Fatores determinantes da densidade populacional .....	37
4.2.2 Fatores limitantes da densidade populacional .....	38
4.3 FLUXO DE MATÉRIA E ENERGIA .....	40
4.4 OS QUATIS .....	41
5 PRODUTO: JOGO DOS QUATIS .....	43
5.1 O JOGO DOS QUATIS .....	44
5.1.1 Jogo dos Quatis: aula 1 .....	45
5.1.2 Jogo dos Quatis: aulas 2 e 3.....	45

5.1.3	Jogo dos Quatis: aula 4 .....	59
5.1.4	Jogo dos Quatis: aula 5 .....	59
5.2	LOGOMARCA .....	60
5.3	DIVULGAÇÃO.....	60
5.4	DIGITALIZAÇÃO DO JOGO.....	61
6	ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DE USO E DA EFICÁCIA DO JOGO DOS QUATIS.....	63
6.1	METODOLOGIA .....	63
6.1.1	Sujeitos da pesquisa .....	63
6.1.2	Aplicação do Jogo dos Quatis.....	63
6.1.3	Instrumentos de coleta de dados .....	64
6.1.3.1	Os testes .....	65
6.1.3.2	O questionário de satisfação.....	67
6.1.4	Tratamento dos dados .....	68
6.1.4.1	Tratamento qualitativo.....	69
6.1.4.2	Tratamento quantitativo.....	69
6.2	ANÁLISE DA EFICÁCIA DO JOGO DOS QUATIS.....	71
6.2.1	Aspectos gerais.....	71
6.2.2	Análise dos questionários de satisfação .....	71
6.2.3	Análise da eficácia do Jogo dos Quatis.....	76
6.2.4	Análise da quantidade de alunos por grupo.....	85
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	87
	REFERÊNCIAS.....	89
	APÊNDICES.....	93
	APÊNDICE A: MANUAL DO PROFESSOR.....	93
	APÊNDICE B: MANUAL DE REGRAS .....	96

## 1 INTRODUÇÃO

A temática ambiental, as informações e os conceitos da ecologia são extremamente importantes para o estudo das relações de interdependência entre os organismos vivos e, desses, com os demais componentes do espaço onde habitam. Mais ainda, são extremamente necessários à formação da consciência do cidadão, que, hoje, defronta-se com questões ambientais que vão além dos estritos limites do seu entorno. Giusta (2003) apóia-se em Boaventura Santos para defender a ampliação do conceito de cidadania de forma a incorporar condutas cívicas que, necessariamente, são mundiais, como, por exemplo, as que se referem ao que Santos *apud* Giusta (2003) chama de patrimônio comum da humanidade. De acordo com Giusta (2003),

[...] é suficiente enfatizar que essa expressão – patrimônio comum da humanidade – refere-se às lutas transnacionais que visam à proteção e à gestão, em nível internacional, dos recursos e ambientes tidos como essenciais para a salvaguarda do planeta e para a sobrevivência digna da humanidade no presente e no futuro.

Embora a questão comentada seja essencialmente política, a aprendizagem dos conceitos de ecologia é de suma importância para a formação de uma consciência coletiva, capaz de promover ações visando à proteção ambiental local e global.

Por outro lado, a ecologia, como ciência complexa que é, aparece, muitas vezes, como de difícil compreensão, o que exige dos professores de Ciências e de Biologia formas mais interessantes de tratamento de seus conteúdos. As atividades lúdicas podem, assim, auxiliar os alunos na apropriação de tais conteúdos e no desenvolvimento de atitudes cidadãs, conforme comentário anterior.

Recentemente, o projeto “Caixa de Brinquedos”, do departamento de Psicologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), entrevistou 485 professores do Ensino Fundamental. Constatou-se que 40% dos educadores pesquisados não apresentavam conhecimento prévio sobre o brincar, embora 96,1% considerassem a importância dos jogos em ambientes escolares (HARTT, 2007).

O fato de um professor afirmar ser entusiasta do uso dos jogos no cotidiano escolar, mas não utilizá-los com os alunos e pouco conhecer sobre a base teórica dos jogos na educação, não favorece a aquisição de conceitos e conteúdos por esse viés metodológico.

Durante mais de três anos, o Jogo dos Quatis foi utilizado em turmas de sexto ano na fixação do conteúdo de ecologia, apresentando resultados significativos na retenção de conceitos. No entanto, tratava-se de uso intuitivo, não havendo uma fundamentação teórica sobre a importância dos jogos e, muito menos, estudo da eficácia do Jogo dos Quatis no ensino de ecologia. Surgiu, então, durante o mestrado, a intenção de aprofundar os conhecimentos sobre o uso dos jogos na educação e, mais especificamente, de otimizar o Jogo dos Quatis por meio de experiência metódica e de avaliação da eficácia desse jogo, aplicado ao mesmo conteúdo e ano das experiências anteriores. Pretende-se, assim, aperfeiçoar o processo de ensino e aprendizagem em ecologia no 6º ano do Ensino Fundamental, e:

- contribuir para ampliar o leque de estratégias didáticas que impliquem melhoria da qualidade do ensino de ecologia;
- ressaltar a importância do jogo educativo nos processos de ensino e aprendizagem;
- avaliar o aproveitamento e a satisfação de professores e alunos no uso do Jogo dos Quatis;
- tornar disponível para instituições públicas e privadas do Ensino Fundamental.

## **1.1 Estrutura do trabalho**

Esta dissertação está organizada em sete capítulos. No capítulo 1, temos a Introdução. No capítulo 2, registram-se as diferenças terminológicas relativas aos conceitos de lúdico, brincadeira, brinquedo e jogo para, em seguida, precisar qual o significado da terminologia adotada no presente trabalho. Por meio dele, tenta-se atenuar a dificuldade encontrada na busca de definições

coerentes para os termos citados e, com isso, facilitar a compreensão de tais termos.

No capítulo 3, tem-se o quadro teórico subjacente ao trabalho, baseado em dois dos principais psicólogos genéticos: Piaget e Vygotsky. Ainda nesse capítulo, levantou-se uma sucinta referência sobre alguns importantes assuntos ligados ao uso dos jogos no processo educacional. Ao final, estabeleceu-se a relação possível entre a aprendizagem e o jogo.

O capítulo 4 sintetiza a fundamentação sobre os principais conceitos de ecologia abordados na presente dissertação e/ou no Jogo dos Quatis.

O capítulo 5 refere-se ao produto propriamente dito, sendo o capítulo mais importante da dissertação, pois, nele, o Jogo dos Quatis é explicitado em detalhes, permitindo ao leitor compreendê-lo e utilizá-lo. Como anexo do capítulo 5, encontra-se um CD-ROM, contendo os arquivos necessários à reprodução de todo o Jogo dos Quatis.

O capítulo 6 contém a análise da eficácia do Jogo dos Quatis, no estudo de ecologia, e na utilização da linguagem gráfica. Também foram analisados os resultados da pesquisa de satisfação dos professores e dos alunos sobre o jogo pesquisado. Esse capítulo traz, ainda, a metodologia utilizada na coleta e análise dos dados obtidos.

As considerações finais, contidas no capítulo 7, pretendem permitir ao leitor recapitular as principais observações e tomar conhecimento das conclusões esboçadas.

## 2 ATIVIDADES LÚDICAS

No Brasil, os termos *jogo*, *brinquedo* e *brincadeira* são indistintamente empregados, o que se deve a uma confusão em relação a tais conceitos que se dá, primeiramente, em virtude da variedade de atividades consideradas como jogo, brinquedo e brincadeira e, secundariamente, pela existência de poucas investigações sobre as atividades lúdicas (SCHAEFFER, 2006) e sobre o uso e o significado desses termos (KISHIMOTO, 2007).

Não se pretende, aqui, solucionar os problemas na conceitualização dos jogos, brinquedo e brincadeira. Apenas serão descritas algumas definições dessas categorias de atividades lúdicas, pontuando-se as terminologias utilizadas para cada categoria.

### 2.1 Lúdico

A maioria dos autores concorda que jogo, brinquedo e brincadeira pertencem à categoria de atividades lúdicas. Miranda (2001) e Schaeffer (2006) definem o lúdico como sendo uma categoria geral na qual estão inseridas todas as atividades que têm características de jogos, brinquedos e brincadeiras.

O dicionário Aurélio define o lúdico como algo *“referente a, ou que tem o caráter de jogos, brinquedos e divertimentos: a atividade lúdica das crianças”* (FERREIRA, 1999).

Para Kishimoto (2007), as atividades lúdicas são fundamentais no desenvolvimento e na educação, sendo capazes de promover o desenvolvimento pessoal e sociocultural, revitalizando os processos de ensino e aprendizagem, tornando-os mais ricos e significativos. Entretanto, D’Ávila (2006) ressalta que, no ambiente escolar, e principalmente no Ensino Fundamental e no médio, as atividades lúdicas perdem espaço para ações repetitivas e mecânicas, tendo apenas o livro didático como foco. Assim sendo, a atividade proposta nesta dissertação representa uma maneira de reafirmar o lúdico, no Ensino Fundamental, sem, no entanto, desprezar a importância de outros recursos didáticos.

## 2.2 Brinquedo

No Dicionário Aurélio, o brinquedo é definido como um “*objeto que serve para as crianças brincarem; jogo de crianças; brincadeiras*” (FERREIRA, 1999). Tal significação mostra que não há uma diferenciação clara entre os termos *jogo*, *brinquedo* e *brincadeira*; pelo contrário, portam-se como sinônimos.

Miranda (2001) define o brinquedo como sendo o objeto da ação do brincar.

Para Kishimoto (2007), “*um dos objetivos do brinquedo é dar à criança um substituto dos objetos reais, para que possa manipulá-los*”. Ainda, segundo a autora, o brinquedo como objeto concreto “*é sempre um suporte da brincadeira*”.

## 2.3 Brincadeira

A palavra brincadeira está definida no dicionário citado como sendo o “*ato ou efeito de brincar; coisa que se faz irrefletidamente; divertimento, sobretudo entre crianças; brinquedo; jogo*” (FERREIRA, 1999). Novamente percebe-se a confusão entre os termos *jogo*, *brinquedo* e *brincadeira*. No entanto, ressalta-se a brincadeira como sendo um ato ou efeito do brincar.

Kishimoto (2007) define brincadeira como sendo uma ação imaginária, criada pela criança, sem regras fixas, que preenche as necessidades dos infantes, ou seja, o lúdico em ação.

Jelinek (2005) defende as brincadeiras como maneiras de passatempo das crianças, sendo atividades que as envolvem desde o nascimento. Assim sendo, há um predomínio do imaginário sobre o real e o concreto.

## 2.4 Jogo

Retomando o Aurélio, tem-se a definição do jogo como sendo uma “*atividade física ou mental organizada por um sistema de regras*” (FERREIRA, 1999).

Definir o jogo não é tarefa fácil, uma vez que o vocábulo “jogo” pode ser compreendido de diferentes maneiras.

Se para um observador externo a ação da criança indígena que se diverte atirando com arco e flecha em pequenos animais é uma brincadeira, para a comunidade indígena nada mais é que uma forma de preparo para a arte da caça necessária à existência da tribo. Assim, atirar com arco e flecha, para uns é jogo, para outros, é preparo profissional. Uma mesma conduta pode ser jogo ou não-jogo em diferentes culturas, dependendo do significado a ela atribuído. Por tais razões fica difícil elaborar uma definição de jogo que englobe a multiplicidade de suas manifestações concretas. Todos os jogos possuem peculiaridades que os aproximam ou os distanciam. (KISHIMOTO, 2007, p. 15)

Assim, a construção da imagem do jogo é realizada em um contexto sociocultural, no qual os valores e os modos de vida são determinantes nas definições lingüísticas do jogo.

Vygotsky (2003) ressalta que os brinquedos têm uma enorme influência no desenvolvimento das crianças. O brinquedo e o jogo, para Vygotsky, têm o mesmo significado.

[...] o brinquedo fornece ampla estrutura básica para mudanças das necessidades e da consciência. A ação na esfera imaginativa, numa situação imaginária, a criação das intenções voluntárias e a formação dos planos da vida real [...] tudo aparece no brinquedo. A criança desenvolve-se, essencialmente, através da atividade de brinquedo. Somente neste sentido o brinquedo pode ser considerado uma atividade condutora que determina o desenvolvimento da criança. (VYGOTSKY, 2003, p.135)

Assim, ao estabelecer critérios para distinguir o brincar da criança de outras formas de atividades, concluímos que no brinquedo a criança cria uma situação imaginária. (VYGOTSKY, 2003, p.123)

Segundo Macedo *et al.* (2005), os jogos, assim como as brincadeiras, apresentam a alegria e o sofrimento como pontos semelhantes, pois são desencadeados pelo exercício de certas habilidades e da superação de

determinados limites. No entanto, entre o jogo e a brincadeira, existe uma característica distintiva marcante: as regras. Vygotsky (2003) ressalta que inicialmente, nas atividades lúdicas, há um predomínio de situações imaginárias sobre as regras (não explícitas). À medida que a criança vai se desenvolvendo, as regras passam a predominar sobre a situação imaginária.

A existência das regras explícitas, em todos os jogos, é uma característica marcante dessa categoria de atividade lúdica. As regras são tão importantes que o jogo não pode ser realizado se os jogadores não concordarem mutuamente com elas e cooperarem para segui-las, aceitando suas conseqüências (KAMII e DEVRIES, 1991).

Miranda (2001) e Kishimoto (2007) corroboram a idéia de que os jogos são atividades lúdicas, regidas por regras obrigatórias, usadas para se superar um determinado desafio.

Para Piaget (1990), *“o jogo de imaginação constitui, com efeito, uma transposição simbólica que sujeita as coisas à atividade do indivíduo, sem regras nem limitações”*. Portanto, o jogo é *“assimilação quase pura”*, ou seja, é um pensamento orientado pela necessidade da satisfação individual. No entanto, Piaget (1990) também ressalta que, *“com a socialização da criança, o jogo adota regras”*, apresentando um predomínio destas sobre a imaginação. Observa-se que, mesmo em uma fase específica ou a partir de uma fase, os jogos são atividades regidas por regras.

## **2.5 Terminologias adotadas**

Nesta dissertação, a terminologia do lúdico, tem o significado que lhe é atribuído no Aurélio (FERREIRA, 1999), por Miranda (2001) e Schaeffer (2006), ou seja, uma categoria maior de atividade na qual se incluem os brinquedos, as brincadeiras e os jogos.

O brinquedo é abordado com os mesmos significados utilizados por Miranda (2001) e Kishimoto (2007): como o objeto da ação do brincar.

O termo brincadeira tem o sentido proposto por Kishimoto (2007), isto é, a própria ação do brincar, em que o imaginário predomina sobre as regras.

O jogo representa uma atividade lúdica, na qual predominam as regras sobre a situação imaginária, estando em conformidade com o significado proposto por Piaget (1990) para o jogo de regras, Miranda (2001), Vygotsky (2003) e Kishimoto (2007).

### 3 OS JOGOS NA EDUCAÇÃO

Encontrou-se, nos psicólogos genéticos – isto é, teóricos que se ocuparam com a origem do desenvolvimento dos processos mentais superiores, como por exemplo, Piaget e Vygotsky – a fundamentação necessária à elaboração do produto ora apresentado. A escolha de tais autores também ocorreu devido ao fato de eles estarem entre os que mais alicerçaram os estudos sobre o uso dos jogos em ambientes escolares.

Inicialmente, serão abordadas as formulações de Piaget e de Vygotsky, associando-as aos aspectos referentes aos jogos. Em seguida, serão pontuados alguns importantes assuntos no uso dos jogos no processo educacional.

#### 3.1 O jogo: perspectiva piagetiana

Para compreender a visão de jogo na teoria psicogenética, é necessário considerar que, para Piaget *apud* Giusta, 2003, p. 54,

[...] o sujeito constitui com o meio uma totalidade e é, por isso mesmo, passível de desequilíbrio diante das perturbações do meio. Isso o obriga a um esforço de adaptação (invariante funcional), conseguida pelos processos fundamentais de assimilação e acomodação, que são distintos, porém solidários.

Assimilação é o processo cognitivo de incluir novos eventos do mundo exterior em esquemas já existentes. É a incorporação de elementos do meio externo (objetos e acontecimentos, por exemplo) a um esquema ou estrutura já formada pelos sujeitos. (FERRACIOLI, 1999)

Sinteticamente, pode-se afirmar que a assimilação é o processo pelo qual o indivíduo, cognitivamente, capta informações do ambiente e as organiza, possibilitando a ampliação de seus esquemas sensório-motores ou conceituais previamente construídos (GIUSTA, 2003).

Exemplificando, um aluno que está aprendendo a reconhecer os animais marinhos e, até o momento, o único animal conhecido é o golfinho, possui um

esquema conceitual aplicável somente ao golfinho.

Apresentando-se a esse aluno outro animal marinho, que possua algumas características semelhantes ao golfinho, como o tubarão (presença de nadadeiras, corpo alongado e colorações semelhantes), o aluno defini-lo-á, se utilizar apenas o processo de assimilação, como sendo um golfinho.

No entanto, quando o professor intervém e faz com que o aluno perceba as diferenças existentes entre os golfinhos e os tubarões, o esquema existente tende a se ampliar para se acomodar às novas características típicas dos tubarões.

Agora, o aluno terá uma diferenciação conceitual que lhe permitirá categorizar o golfinho e o tubarão como animais marinhos e, ao mesmo tempo, diferenciá-los e inseri-los em subcategorias.

Segundo Giusta (2003), a *“acomodação aparece, pois, como o termo complementar da relação sujeito versus objeto, pondo em evidência o valor das resistências do objeto impostas ao sujeito”*.

A acomodação pode ocorrer quando a criança não consegue assimilar um novo estímulo, isto é, quando o esquema cognitivo de assimilação inexistente ou é insuficiente para incorporar a nova informação em função das particularidades dessa nova informação ou objeto (NITZKE *et al.*, 1997). Dessa forma, à *“[...] medida que o sujeito assimila/acomoda, a função de organização faz-se presente para integrar uma nova estrutura a uma outra preexistente que, mesmo total, passa a funcionar como subestrutura”* (GIUSTA, 2003).

Piaget (1975) apresentou a teoria da equilíbrio, segundo a qual o equilíbrio entre a assimilação e a acomodação é considerado como um mecanismo auto-regulador, fundamental para assegurar ao sujeito uma interação eficiente com o meio.

Assim, cada equilíbrio de nível superior atingido funciona como um novo ponto de partida para formações mais amplas, que tornam o sistema cognitivo do indivíduo mais poderoso em sua relação com o mundo (GIUSTA, 2003).

Os jogos, para Piaget (1990), podem ser classificados em quatro categorias baseadas na evolução das estruturas mentais da criança. Nesta dissertação, interessa-nos destacar apenas o jogo de regras, que é precedido pelo jogo de exercício e pelo simbólico e anterior aos jogos de construção.

O jogo de regras inicia-se aos 5 anos, ocorrendo, predominantemente,

entre os 7 e 12 anos. Segundo Piaget (1990), a “[...] regra é uma regularidade imposta pelo grupo, e de tal sorte que a sua violação representa uma falta”. São jogos de combinações sensório-motoras ou intelectuais, com competição entre os indivíduos, fazendo com que a regra seja necessária. O jogo de regras marca o enfraquecimento do jogo simbólico e dá lugar ao desenvolvimento da vida adulta. Representa o equilíbrio entre a assimilação, o “EU”, e a vida social. Esse jogo aparece quando a criança supera a fase egocêntrica e começa a desenvolver os relacionamentos afetivo-sociais, estendendo-se durante toda a fase adulta.

Segundo Macedo *et al.* (2005), o jogo de regras implica a assimilação de esquemas e a coordenação de pontos de vistas distintos. Devido ao seu caráter essencialmente social, o jogo de regras favorece a cooperação, ao submeter às ações dos sujeitos às regras.

### **3.2 O jogo: perspectiva vygotskyana**

Na formulação sociocultural de Vygotsky, o jogo desempenha um papel muito importante no desenvolvimento infantil, pois favorece a criação de zona de desenvolvimento proximal, estimulando as funções cognitivas e representativas nas crianças.

No jogo a criança está sempre mais além do que a sua média de idade, mais além do que seu comportamento cotidiano; a criança, no jogo, é como se esforçasse para realizar um salto acima do nível do seu comportamento habitual. (VYGOTSKY *apud* VERR e VALSINER, 2001, p. 12)

Kishimoto (2002, p. 130) ressalta:

[...] o jogo, dentro da perspectiva sócio-histórica, deve ser considerado uma atividade social humana baseada em um contexto sociocultural a partir do qual a criança recria a realidade utilizando sistemas simbólicos próprios. Ela é, portanto, além de uma atividade psicológica, uma atividade cultural.

Assim, Vygotsky (2003) utilizou-se do que ele chamou de “*conceito novo*”:

a zona de desenvolvimento proximal, através da qual aquilo que não é possível de ser realizado por uma criança sozinha, naquele momento, pode ser desempenhado com o auxílio de um adulto ou de alguém mais capaz, em outro momento.

Ela (zona de desenvolvimento proximal) é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 2003, p. 112)

A zona de desenvolvimento proximal representa uma indicação mais verdadeira do nível de desenvolvimento mental da criança, pois determina o seu real desenvolvimento cognitivo e o nível de desenvolvimento que poderá ser alcançado com o auxílio de outro indivíduo.

A zona de desenvolvimento proximal pode, portanto, tornar-se um conceito poderoso nas pesquisas do desenvolvimento, conceito que pode aumentar de forma acentuada a eficiência e a utilidade da aplicação de métodos diagnósticos do desenvolvimento mental a problemas educacionais. (VYGOTSKY, 2003, p. 114)

Observa-se que a preocupação de Vygotsky não se limitava à determinação da zona de desenvolvimento proximal, mas à afirmação de que as possibilidades do desenvolvimento não se restringem às funções de maturação. Com isso, seria possível prever, desde que mantidas as condições de desenvolvimento, o que aconteceria às crianças, em anos posteriores, em relação ao desenvolvimento cognitivo, atual.

### **3.3 A utilização da linguagem gráfica por meio dos jogos**

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) apontam o valor de se acessarem níveis de construções conceituais cada vez mais complexos e amplos, através do uso de situações-problema, esquemas, gráficos e informações capazes de diversificar as estratégias cognitivas, levando os alunos

a uma apropriação do conhecimento a partir da aplicação.

O desenvolvimento sociohistórico dos gráficos está associado à necessidade de as pessoas tratarem informações quantitativas. Nesse sentido, os gráficos permitem sistematizar dados, possibilitando a compreensão do todo e, não apenas, de aspectos isolados das informações. Assim, os gráficos são ferramentas culturais que ampliam a capacidade humana no tratamento de informações quantitativas e no estabelecimento de relações. (MONTEIRO, 2006)

Na medida em que se constitui num instrumento cultural, o gráfico é, também, um conteúdo escolar, pois atribui à instituição escolar a responsabilidade pelo ensino de conhecimentos desenvolvidos pela sociedade ao longo da história. (MONTEIRO, 2006) Desse modo, a apropriação da linguagem gráfica apresenta uma importância sociocultural.

No campo das Ciências, as representações gráficas constituem uma das melhores ferramentas para resumir grandes quantidades de dados, organizando as informações de modo lógico (GARCÍA, 2005).

Entretanto, mesmo sendo ferramentas importantes na sociedade atual, apenas 23% dos brasileiros com idades entre 15 e 64 anos apresentam certa familiaridade com os gráficos (FONSECA, 2004).

García (2005) afirma que as falhas apresentadas pelos estudantes em construir e interpretar gráficos devem-se a uma carência na estrutura lógica de pensamento do indivíduo.

Já Bell e Janvier (1981) consideram que a falta da compreensão dos significados das coordenadas gráficas (X e Y) representa a principal razão de erro na interpretação de gráficos.

Segundo Monteiro (2006), uma das soluções para o desafio do ensino e da aprendizagem de gráficos pode estar no uso de jogos no ambiente escolar.

Ao utilizar jogos que promoviam a resolução de problemas complexos a partir da linguagem gráfica, Monteiro (2006) pôde observar que, através do lúdico, os alunos apresentaram um domínio da complexa análise gráfica.

Portanto, os jogos que favorecem a interpretação de gráficos podem ser eficientes ferramentas no processo de ensino e aprendizagem da linguagem gráfica, tão importante para a sociedade e para as Ciências, razão pela qual se agregou a este trabalho a utilização da linguagem gráfica por meio de jogos.

### 3.4 O papel do professor nos jogos

Os professores sempre conseguem citar diversos benefícios em relação ao trabalho com jogos na educação (JELINEK, 2005).

No entanto, JELINEK (2005) alerta que *“uma prática pedagógica baseada no uso de jogos necessita de uma preparação por parte do professor. Uma prática sem os alicerces bem estruturados pelo educador poderá gerar grandes prejuízos”*.

O professor deve preocupar-se com os objetivos de cada atividade estruturada, e estar preparado, intelectual e afetivamente, para ter segurança nas atividades que irá propor. Ao estabelecer o interesse e o vínculo emocional da criança com o jogo, o professor poderá estar seguro de que tal atividade terá mais significado para essa criança, proporcionando seu desenvolvimento (JELINEK, 2005).

Lara (2004, p. 21) reforça essa idéia, quando coloca que:

[...] devemos refletir sobre o que queremos alcançar com o jogo, pois, quando bem elaborados, eles podem ser vistos como uma estratégia de ensino que poderá atingir diferentes objetivos que variam desde o simples treinamento, até a construção de um determinado conhecimento.

O professor pode avaliar, no desenvolvimento da atividade lúdica, as hipóteses, as jogadas e o raciocínio dos alunos. Muitas são as oportunidades de, através das análises das situações-problema, fazer-se uma reflexão e avaliação dos conhecimentos dos alunos sobre determinado assunto como, por exemplo, da dinâmica populacional. Já o aluno, por meio dos questionamentos e orientações do professor, poderá avaliar suas hipóteses, jogadas, e quais ações foram bem ou mal sucedidas.

Antunes (2002) destaca a importância de o educador dominar o jogo para se extrair o máximo possível dessa atividade lúdica:

Um profissional que assume sua crença no poder de transformação das inteligências, que desenvolve os jogos com seriedade, que estuda sempre e se aplica cada vez mais, desenvolvendo uma linha de cientificidade em seu desempenho, mas que essa linha não limita sua sensibilidade, alegria e entusiasmo. (ANTUNES, 2002, p. 12)

O jogo incentiva a pesquisa, organiza e interrelaciona conteúdos e conhecimentos, exercitando a criatividade e o senso crítico dos alunos e, principalmente, dos professores. *“Escolher o jogo impõe ao professor repensar os conhecimentos que possui sobre os interesses e as possibilidades relacionadas à faixa etária dos alunos”*, bem como a uma *“análise criteriosa de jogos e conteúdos com vistas a seu objetivo”* (BORGES e SCHWARZ, 2005).

### **3.5 A motivação e os jogos**

Para Freire (2005), os jogos são capazes de despertar o interesse do aluno pelo conteúdo, tornando-o mais estimulante para alunos e professores.

Ao propiciar ao educando um espaço para pensar, um momento em que se possam estruturar idéias e estabelecerem relações de significado próprio, os jogos e os desafios por eles propostos apresentam-se como sendo atividades transformadoras.

Brenelli (2003) destaca que *“os jogos podem proporcionar um espaço para pensar, uma vez que, nesses momentos, a criança é solicitada a agir, e são essas ações as responsáveis pela construção de seu conhecimento”*.

Segundo Dieleman e Huisingh (2006), pode-se afirmar que o homem necessita desenvolver um determinado relacionamento emocional com o assunto a ser aprendido. O jogo cria realidades com regras, papéis, circunstâncias e suposições mutuamente aceitas, o que obriga os participantes a terem comunicação e colaboração uns com os outros, auxiliando-os a experimentarem um relacionamento emocional com os pares e com o objeto.

Assim, como estratégia didática, o jogo é extremamente eficiente no processo de ensino e aprendizagem, promovendo o relacionamento emocional do aluno com a estratégia de ensino (CAMPOS *et al.*, 2003).

### 3.6 Os jogos de competição

A crença de que os jogos estimulam a competitividade representa a grande dificuldade no uso dos jogos no ambiente escolar.

Alguns professores, no entanto, preferem não utilizar jogos competitivos em sala de aula. Entretanto, Fernández (2001) afirma que *“situações de competitividade, quando bem planejadas e aplicadas, representam um elemento de apoio ao processo de ensino e aprendizagem”*. Os jogos competitivos podem propiciar aos alunos, de uma forma lúdica, um contato com suas carências, estimulando a curiosidade e o desejo de aprender.

Conhecer é uma parte do pensar, mecanismo que é ativado a partir da necessidade instalada pela percepção de que não se sabe alguma coisa. Uma das condições que impedem o sujeito de aprender é não poder reconhecer que não sabe. (FERNÁNDEZ, 2001, p. 110)

A competitividade é criticada pelos educadores, visto que a derrota é carregada de conotações negativas, podendo marcar o fracasso do educando para sempre. Jelinek (2005) considera *“esse aspecto do jogo realmente delicado, entretanto totalmente superável com uma postura adequada e preparada”*.

Devem-se evitar jogos que favoreçam sempre que um tipo de aluno saia vencedor. Assim, não se criam rótulos de vencedor e perdedor, pois, em uma nova rodada, outros jogadores poderão sair vencedores.

Kamii e Devries (1991, p. 25) foram bem sucedidas quando tentaram esclarecer a questão da competitividade presente nos jogos:

[...] os adultos não devem evitar jogos competitivos, mas guiar as crianças para que elas se tornem jogadoras justas e capazes de comandar a si próprias. A melhor maneira de lidar com a competição nos jogos em grupo é desenvolver desde o início uma atitude saudável e natural em relação à vitória ou à derrota.

Motta (2002, p. 81), ao analisar a forma como a criança interage com as demais crianças, coloca que:

Em um grupo a criança descobre também que ela escolhe e é escolhida, que esta escolha nem sempre é de acordo com seus desejos. Experimenta a frustração de não comandar todo o tempo o seu mundo. Às vezes, se vê grande como uma estrela, às vezes, pequena como um grão de areia. Essa dor da frustração de nem sempre ser o centro, de precisar buscar seus pares, de aprender a dividir para somar e crescer faz a criança criar novos jogos. No jogo ela se permite vencer, mudar o script da cena, recriar sua realidade e, dessa maneira, descobrir ou recriar novos recursos em si.

O importante é tratar a vitória e a derrota como algo natural que ocorreu naquele momento, como uma situação que se pode modificar em uma próxima jogada.

Trabalhar com a derrota e com a vitória é importante, pois, em situações reais da vida, algumas vezes ganha-se, e em outras, perde-se.

### **3.7 O jogo como atividade cooperativa e social**

Piaget (1991), no prefácio do livro de Kamii e Devries (1991), destacou o jogo como sendo uma forma de atividade particularmente poderosa para estimular a vida social e a atividade construtiva da criança.

A criança necessita vivenciar momentos em que existam regras a serem cumpridas. Por meio dos jogos, tal vivência fica muito clara para a criança, uma vez que, no momento em que o colega passa a desobedecer as regras, todos os demais participantes sentir-se-ão prejudicados. O mesmo ocorre com a construção dos valores éticos e morais, pois, durante um jogo, nenhuma criança passará os colegas para trás ou usará de trapaças. Caso isso ocorra, certamente será repreendido pelo grupo ou, até mesmo, excluído do jogo pelos demais (KAMII e DEVRIES, 1991).

Kishimoto (2002), por sua vez, afirma que o jogo prepara a criança para ocupar um lugar na sociedade adulta.

Na sociedade, os jogos apresentam um significativo valor, pois proporcionam a vivência da criança de limites e regras da sociedade adulta.

Através dos jogos, as crianças exercem sua criatividade, interagindo com outras crianças, desenvolvendo a sociabilidade e a independência.

Para Kamii e Devries (1991), o confronto entre as crianças, de fato, pode ser considerado estimulador para desenvolver a habilidade de coordenar relações. No entanto, a orientação de um adulto é imprescindível para o desenvolvimento do raciocínio lógico da criança.

Pode-se colocar, ainda, que, nos jogos em grupo, há a estimulação da argumentação e da organização de pensamento. Quando os alunos integrados a uma equipe terão de decidir as ações que tomarão em conjunto, passam a respeitar as idéias dos colegas e a argumentar sobre as próprias, acatando o que o grupo julgar correto e mais apropriado (JELINEK, 2005).

Mezzomo (2003, p. 24) faz o seguinte alerta:

Pesquisas mostram que crianças que falam mal são crianças que brincam e jogam pouco. Se for dado à criança tempo suficiente para jogar e brincar, ter-se-ão menos problemas de linguagem. A linguagem é o resultado de um diálogo, e o jogo obriga o diálogo.

A linguagem é uma marca social importante. Quando o jogo favorece o desenvolvimento da linguagem, está fortalecendo os laços sociais e elevando o nível cognitivo dos alunos.

Vygotsky (2003) afirma que, para a ocorrência da zona de desenvolvimento proximal, é importante o contato social. Somente através das relações entre os indivíduos será possível que os mais capazes auxiliem os menos.

Jelinek (2005), ao realizar algumas pesquisas, observou que “o desenvolvimento do educando depende muito das interações que o mesmo realiza”. Assim, é de grande importância que o professor trabalhe com diferentes atividades, proporcionando discussões de idéias e valores.

### **3.8 A aprendizagem e o jogo**

Para Piaget (1990), no jogo há uma preponderância da assimilação, ou seja, a criança assimila a realidade ao seu EU.

Vygotsky (2003), assim como Piaget (1990), acredita que o jogo favorece

o desenvolvimento das funções mentais superiores que, por sua vez, facilitam a aprendizagem.

Para Vygotsky (2003), *“o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros”*.

Segundo a teoria de Vygotsky, os jogos estão inseridos nos processos de desenvolvimento. Do mesmo modo que Piaget, Vygotsky acredita que os jogos não são diretamente os determinantes da aprendizagem.

Os jogos, principalmente em grupos, promovem nos alunos o acesso à zona de desenvolvimento proximal. Entretanto, não garantem a superação dessa zona pelo aluno. Assim sendo, os jogos não podem ser responsabilizados pela geração da aprendizagem.

Conclui-se que, tanto Piaget quanto Vygotsky concordam que o jogo é uma atividade lúdica de suma importância para a criança, pois é através dela que a criança torna-se capaz de transitar do mundo imaginário para o mundo social das regras.

## 4 NOÇÕES GERAIS DE ECOLOGIA

A palavra ecologia vem do grego *oikos*, cujo significado é “casa”, referindo-se, assim, ao ambiente no qual um ser vivo se encontra. Em 1870, o zoólogo alemão Ernst Haeckel deu um significado mais abrangente ao termo ecologia.

[...] a investigação das relações totais dos animais tanto com o seu ambiente orgânico quanto com seu ambiente inorgânico; incluindo, acima de tudo, suas relações amigáveis e não amigáveis com aqueles animais e plantas com os quais vêm direta ou indiretamente a entrar em contato – numa palavra, ecologia é o estudo de todas as inter-relações complexas denominadas por Darwin como as condições da luta pela existência. (HAECKEL *apud* RICKLEFS, 2003, p. 2)

Em resumo, a ecologia é a ciência que estuda como os organismos vivos interagem entre si e com o mundo natural.

Definido o conceito de ecologia, fazem-se necessárias outras observações.

A temática ambiental e os conceitos da ecologia são de expressiva importância para o estudo das relações de interdependência entre os organismos vivos e, desses, com os demais componentes do espaço onde habitam. Desse modo, a fixação dos principais conceitos de ecologia e a aprendizagem eficiente e menos sofrida do tema ambiental são de suma importância para a formação de uma consciência capaz de promover ações visando à proteção ambiental local e global.

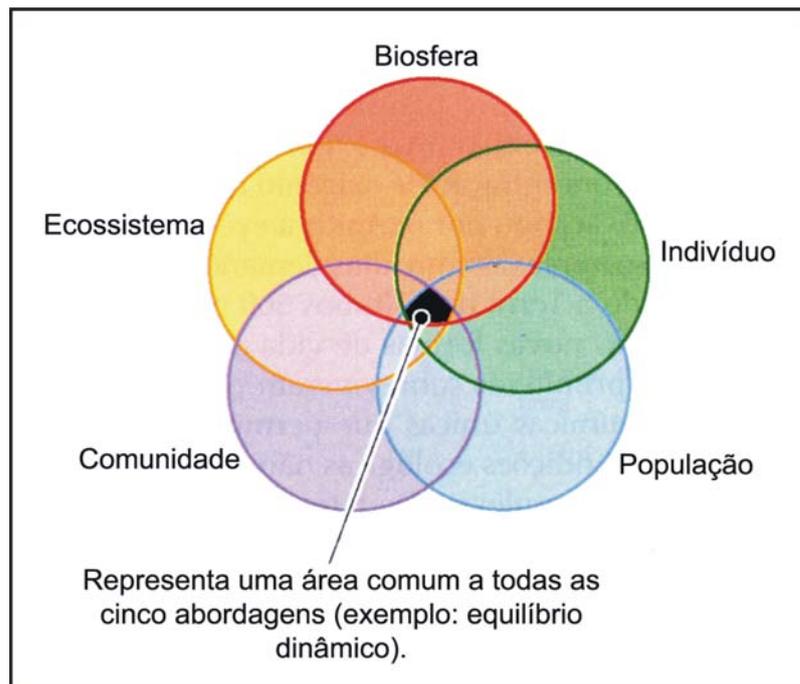
No capítulo 5, “Produto: O Jogo dos Quatis”, será apresentada uma proposta de atividade utilizada na fixação do conteúdo de ecologia. Assim sendo, é preciso esclarecer alguns termos que serão abordados no capítulo 5 e em outras partes desta dissertação.

### 4.1 Níveis de organização dos sistemas ecológicos

Segundo Odum (1988), *“talvez a melhor maneira de se delimitar a*

*ecologia moderna seja considerar-se o conceito de níveis de organização*”. Para o autor, os níveis de organização permitem que se estude cada nível separadamente e, em seguida, agrupe-os e relacione-os, aumentando o grau de complexidade e de compreensão dos processos ecológicos envolvidos.

Na Figura 1, observam-se as cinco abordagens para o estudo de ecologia propostas por Ricklefs (2003).



**Figura 1:** Abordagens para o estudo de ecologia.  
**Fonte:** Ricklefs (2003) – Adaptada.

Assim como Odum (1988), Ricklefs (2003) afirma que *“embora cada abordagem se relacione a um nível diferente na hierarquia dos sistemas ecológicos, eles são retratados num único plano de indagação científica, com cada abordagem interagindo com as outras”*.

A seguir, serão definidos os níveis de organização (indivíduo, população, comunidade, ecossistema e biosfera), tendo como referenciais Odum (1988) e Ricklefs (2003).

O indivíduo é a unidade fundamental da ecologia, o nível ecológico elementar, sendo definido como um único exemplar de uma espécie qualquer.

A população representa um conjunto de indivíduos de uma mesma espécie, vivendo em determinada região, em um certo período de tempo. Observa-se que o termo população, além de características biológicas, deve

satisfazer características temporais e espaciais.

A comunidade é uma interação de populações diferentes. Segundo Ricklefs (2003), as comunidades *“influenciam os processos populacionais e, ao fazer isso, determinam as abundâncias relativas das espécies”*.

O ecossistema é a interação entre todos os organismos (bióticos) existentes numa região com o ambiente físico (abióticos). A interação entre componentes bióticos e abióticos ocorre de tal forma que o fluxo de energia e matéria é capaz de produzir outras estruturas bióticas, sendo observável o ciclo da matéria.

Já biosfera é a união entre todos os organismos e ambientes da Terra.

Após ter sido feita uma breve caracterização dos níveis de organização dos sistemas ecológicos, é necessária uma compreensão sobre a dinâmica populacional das espécies e dos fatores que nela interferem.

## **4.2 Dinâmica das populações**

As populações tendem a variar o número de indivíduos, buscando valores de equilíbrio que são determinados pelas condições ambientais.

A variação na densidade de uma população depende da amplitude das variações ambientais e da estabilidade inerente da população.

Segundo Odum (1988), *“densidade populacional é o tamanho da população em relação a alguma unidade de espaço”*. Calcula-se a densidade populacional, estabelecendo-se a razão entre o número de indivíduos de uma determinada espécie e a superfície ou volume (espaço) total ocupado por essa população.

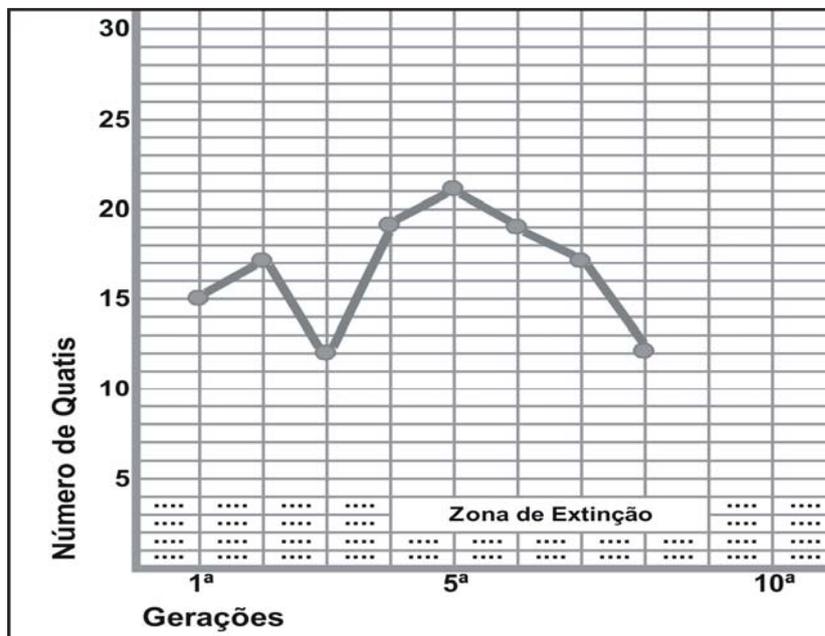
Estudos realizados relatam que uma população sofre influência dos fatores determinantes da densidade populacional. Assim, *“as populações tendem a aumentar ou diminuir em direção a valores de equilíbrio determinados pelas capacidades de suporte de seus ambientes”* (RICKLEFS, 2003).

O equilíbrio dinâmico sofre, na maioria das vezes, interferências diretas e/ou indiretas de fatores determinantes ou limitantes da densidade populacional. Uma alteração qualquer que provoque um aumento na taxa de natalidade de

uma população que apresente uma baixa densidade faz com que a população cresça rapidamente e ultrapasse sua capacidade de suporte. Entretanto, se o contrário ocorrer, ou seja, altas densidades com taxas de sobrevivência baixas, fazem com que a população sobrecompense e caia abaixo da capacidade de suporte, o que se denomina de declínio populacional (RICKLEFS, 2003).

A dinâmica de uma população pode ser representada através de um gráfico chamado de gráfico populacional.

O gráfico populacional representa uma das atividades utilizadas no Jogo dos Quatis, proposto e analisado na presente dissertação (Figura 2).



**Figura 2:** Dinâmica da população de quatis.

**Fonte:** Autor.

#### **4.2.1 Fatores determinantes da densidade populacional**

As taxas de natalidade e mortalidade e os movimentos migratórios são os principais fatores que determinam a densidade de uma população, podendo gerar aumento ou diminuição no número de indivíduos (ODUM, 1988).

A taxa de natalidade corresponde ao número de indivíduos que nascem em um determinado período. A natalidade é um dos fatores que, normalmente, ocasiona o aumento da densidade de uma população.

A taxa de mortalidade refere-se à morte dos indivíduos de uma população num determinado período de tempo. Ocorrendo um aumento da mortalidade de indivíduos, a população poderá ficar reduzida ou se extinguir.

Os movimentos migratórios, imigração e emigração, representam, também, fatores determinantes das densidades populacionais.

Ocorrendo uma incorporação de indivíduos numa população, por meio de movimentos imigratórios, a população, inicialmente, sofrerá um aumento. Posteriormente, esse aumento poderá ultrapassar a capacidade de suporte, provocando uma queda brusca na densidade populacional.

A emigração é a saída de indivíduos de uma determinada população, causando uma diminuição do número de espécimes dessa população e de outras também.

#### **4.2.2 Fatores limitantes da densidade populacional**

Existem fatores bióticos (alimento, predação, parasitismo, etc.) e abióticos (clima, luminosidade, etc.), que interferem diretamente na densidade de uma população.

Os seres vivos necessitam de matéria e energia para realizarem suas funções vitais. A obtenção de matéria e energia ocorre, nos seres heterótrofos (incapazes de produzir seu próprio alimento), através da alimentação. Ocorrendo abundância de alimentos, a população será estimulada ao crescimento. No entanto, a escassez de alimentos pode levar os indivíduos à competição e ao canibalismo, gerando um declínio da densidade populacional.

Na predação, há uma relação de interdependência entre presa e predador, estando ambos em equilíbrio dinâmico. *“Os ciclos populacionais dos predadores e das presas, normalmente estão sincronizados”* (RICKLEFS, 2003). Entretanto, o aumento de qualquer um deles gera uma perturbação nesse equilíbrio, o que interfere na densidade populacional do outro.

O parasitismo representa outro fator limitante da densidade populacional. Segundo Ricklefs (2003), o parasitismo é uma relação na qual *“o parasita consome parte do sangue ou dos tecidos do hospedeiro, normalmente sem*

*matá-lo*". Caso ocorra uma superpopulação de parasitas, os hospedeiros podem sofrer conseqüências que normalmente não sofreriam, ocasionando a diminuição da população de ambos os seres (parasita e hospedeiro).

O clima representa um conjunto de fatores abióticos limitantes da dinâmica populacional. Entre os elementos do clima, destacam-se a temperatura e a umidade.

*"A variabilidade da temperatura é extremamente importante em termos ecológicos"* (ODUM, 1988). Uma temperatura oscilante que apresente uma média anual de 15°C não apresenta, necessariamente, os mesmos efeitos que uma temperatura constante de 15°C:

Assim, como resultados de um estudo pioneiro, Shelford (1929) encontrou que os ovos e os estádios de larva ou de pupa de uma certa mariposa, que constitui uma praga nos pomares, desenvolveram-se de 7 a 8% mais rapidamente sob condições de temperaturas variável do que sob uma temperatura constante com a mesma média. Em outras experiências (PARKER, 1930), ovos de gafanhoto guardados a temperatura variável demonstraram um desenvolvimento médio de 38,6% mais rápido, e as ninfas, um desenvolvimento 12% mais rápido, quando comparados com o desenvolvimento a temperatura constante. (ODUM, 1988, p. 152)

No entanto, não se pode considerar apenas a temperatura.

A umidade está diretamente relacionada ao processo de evaporação de água de uma localidade. Dessa maneira, percebe-se que a umidade depende da temperatura do local. Locais com médias térmicas elevadas apresentam, também, elevada taxa de evaporação e, conseqüentemente, uma umidade relativa do ar elevada.

A luminosidade interfere, diretamente, na produção de matéria orgânica realizada pelos seres autótrofos (produtores de matéria orgânica). Períodos de longa luminosidade tendem a aumentar a produção da matéria orgânica, interferindo na disponibilidade de alimento para os animais.

Quaisquer oscilações nos fatores determinantes e/ou limitantes da densidade populacional poderão desestabilizar todo o ecossistema, gerando o desequilíbrio ecológico, interferindo na dinâmica de uma população.

### 4.3 Fluxo de matéria e energia

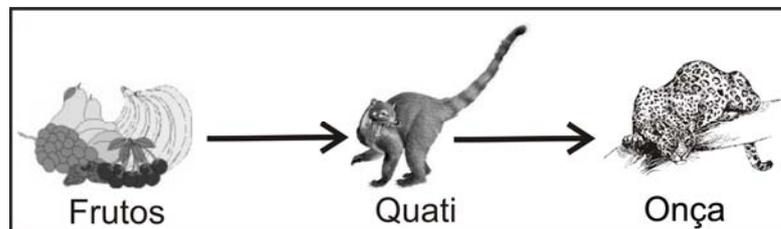
Por meio do alimento, os organismos adquirem energia para o desempenho das funções vitais, e matéria, conjunto de elementos químicos. Essa energia é utilizada na construção da matéria viva. Pode-se afirmar que a matéria e a energia estão, num ecossistema, em um fluxo contínuo.

Entretanto, o fluxo de matéria dá-se de modo cíclico, e o de energia, acíclico, isto é, enquanto a matéria pode ser reciclada e reutilizada, parte da energia é “perdida” e não pode ser utilizada pelo próximo ser vivo.

Para representar o fluxo de matéria e energia num ecossistema, utilizam-se as cadeias e teias alimentares.

As cadeias alimentares formam uma seqüência linear de seres vivos que representa o fluxo de matéria e energia ao longo de uma linha nutricional.

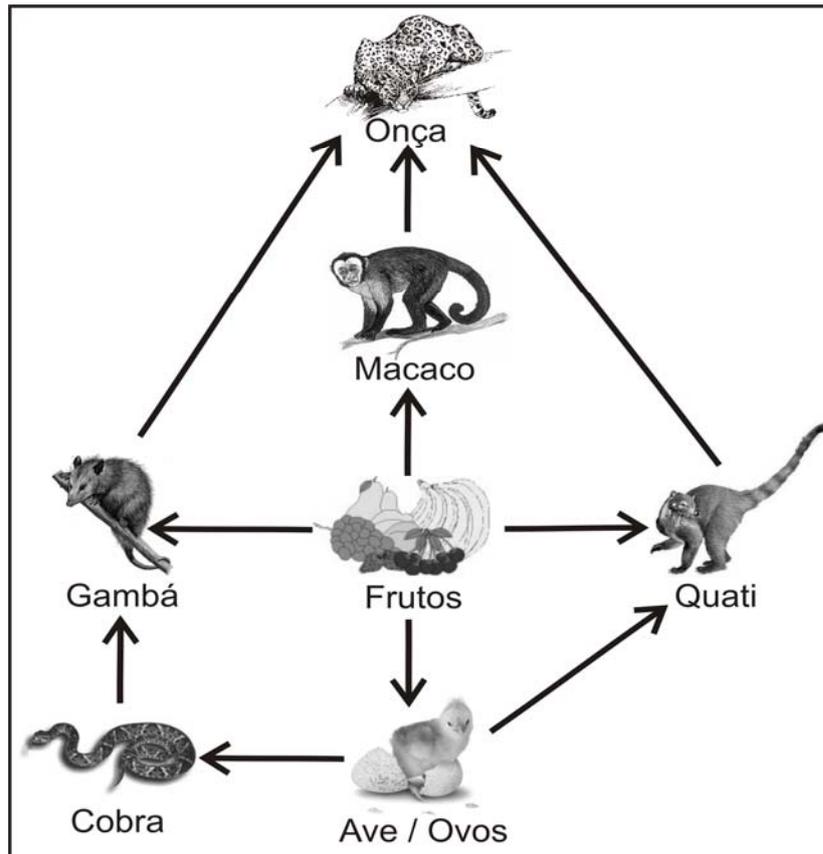
A Figura 3 representa um exemplo de cadeia alimentar que poderá ser observada na teia alimentar proposta pelo Jogo dos Quatis.



**Figura 3:** Cadeia alimentar do Jogo dos Quatis.  
**Fonte:** Autor.

No entanto, nos ecossistemas, é difícil observar as cadeias alimentares isoladas, ou seja, as cadeias alimentares relacionam-se, constituindo as teias alimentares. Dessa forma, teias alimentares são constituídas por cadeias relacionadas.

Em um nível de complexidade maior, as setas das cadeias e teias alimentares representam o fluxo de matéria e energia. Entretanto, para alunos do sexto ano, as setas têm o significado de “serve de alimento para”, caracterizando, de modo indireto, o fluxo de matéria e energia ao longo das relações alimentares. Na presente dissertação, utilizou-se a teia alimentar representada na Figura 4 para a realização do Jogo dos Quatis.



**Figura 4:** Teia alimentar do Jogo dos Quatis.  
**Fonte:** Autor.

O presente capítulo não teve a intenção de elucidar todos os conceitos e eixos teóricos da ecologia, e sim a de abordar termos e teorias explorados no produto desta dissertação.

#### 4.4 Os Quatis

Os quatis - *Nasua nasua* – (Figura 5) são cordados da classe Mammalia, ordem Carnívora e família Procyonidae.

O *Nasua nasua* possui 11 Kg de massa, comprimento que varia entre 65-135 cm com cauda e pode atingir 30,5 cm de altura. O focinho, em forma de trombeta, o auxilia a escavar em busca de alimentos, e a longa cauda anelada é responsável pela manutenção do equilíbrio corporal (FRANCIOLLI *et al.*, 2007).

Pesquisas comportamentais relataram que os quatis apresentam um complexo sistema social. As fêmeas são dominadoras e vivem com seus filhotes em

grupos de até 30 indivíduos e os machos, quando adultos, vivem isolados e só se aproximam do grupo na época do acasalamento (FRANCIOLLI *et al.*, 2007).

Os quatis alimentam-se de minhocas, insetos, frutas, pequenas aves, ovos, legumes e lagartos. São animais que dormem no alto das árvores, descendo somente ao amanhecer.

Assim como outros mamíferos de médio porte, os quatis podem atingir super populações em áreas de proteção ambiental. Provavelmente, isso se deve ao impedimento da dispersão dos indivíduos, ao tamanho reduzido das reservas e à ausência de predadores naturais como as onças e jaguatiricas.

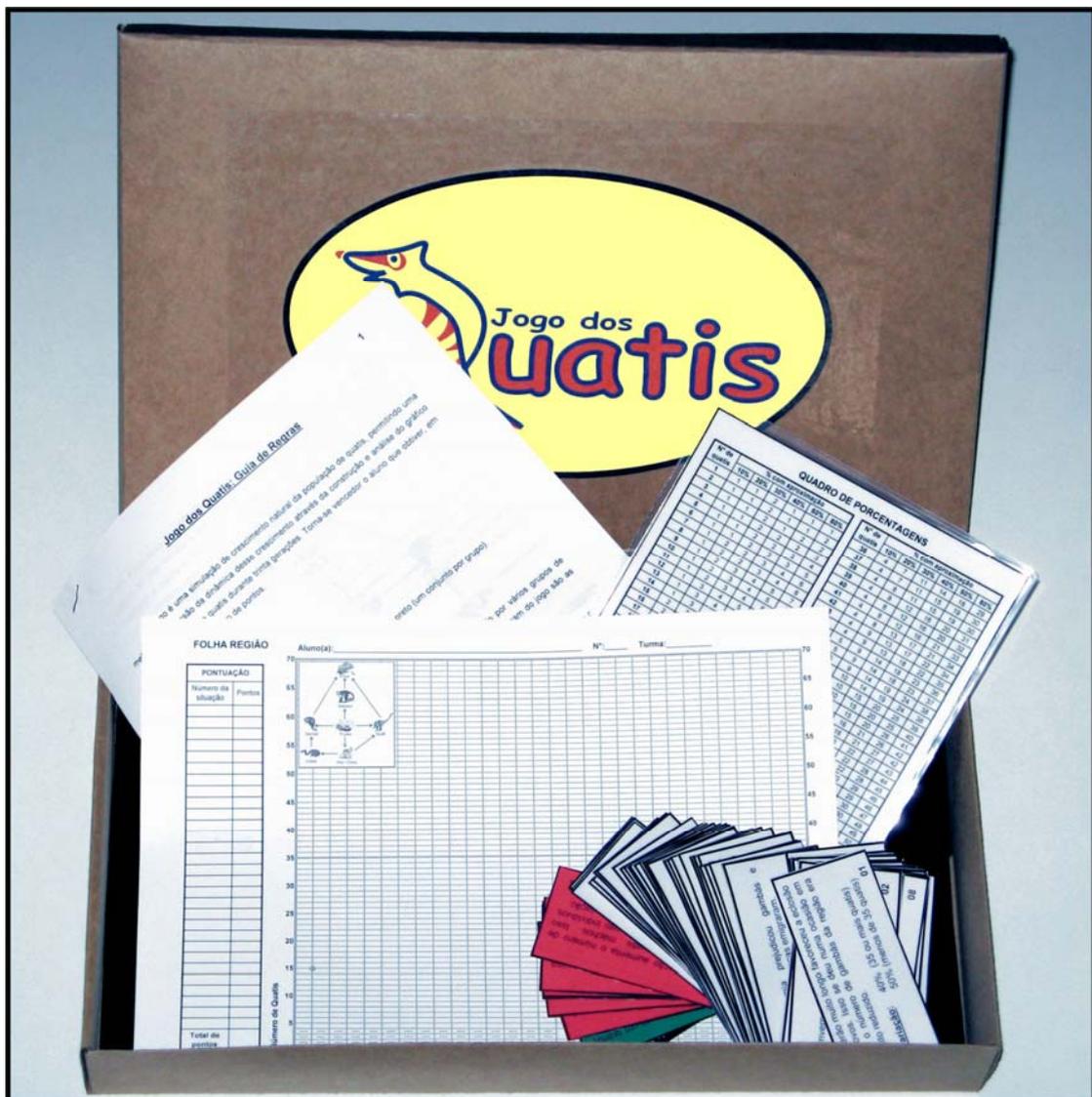


**Figura 5:** Quati fotografado no Parque das Mangabeiras, BH/MG em 17/11/07.  
**Fonte:** Autor.

## 5 PRODUTO: JOGO DOS QUATIS

O Jogo dos Quatis<sup>1</sup> (Figura 6) é classificado como jogo de regras (PIAGET, 1990), aplicado em grupos de alunos, sendo um eficiente recurso didático quando utilizado na revisão e na fixação do conteúdo de ecologia (MATOS *et al.*, 2007).

Utilizou-se o jogo proposto na fixação do conteúdo de Ecologia, pois, segundo Piaget (1990), os jogos são atividades essencialmente assimiladoras, não sendo capazes de promoverem a aprendizagem de conteúdos.



**Figura 6:** Jogo dos Quatis.  
**Fonte:** Autor.

<sup>1</sup> O Jogo dos Quatis é a versão otimizada do Jogo da Sobrevivência (BRASIL, 1983).

Jogos como revisores e fixadores de conteúdos também foram utilizados por Calisto (2005)<sup>2</sup> e Souza (2005)<sup>3</sup> apresentando, assim como o Jogo dos Quatis, uma grande aceitação por parte dos alunos. Segundo Jelinek (2005), o jogo, substituindo os exercícios de fixação, permite que os alunos revisem, por meio de atividade lúdica, o conteúdo estudado.

Este capítulo fará uma descrição dos materiais constituintes do Jogo dos Quatis, da dinâmica do jogo, abordando, da confecção dos materiais, até a execução da atividade. Serão apresentados, também, outros subprodutos da dissertação e alguns dos meios já utilizados na divulgação do Jogo dos Quatis.

## 5.1 O Jogo dos Quatis

O Jogo dos Quatis será detalhadamente explicado neste item, permitindo ao leitor uma visão completa de sua preparação e dinâmica.

A preparação do professor para a atividade lúdica representa o início do jogo. O educador precisa familiarizar-se com as regras, a organização e os procedimentos da atividade. Segundo Jelinek (2005), o uso de jogos no processo de ensino e aprendizagem necessita de um planejamento cauteloso e profundo por parte do professor.

O jogo precisa ser impresso pelo educador. A impressão consiste na confecção dos cartões-fatores ou cartas; da folha-região, do manual de regras, do quadro de porcentagens e do manual do professor.

Recomenda-se imprimir os cartões-fatores ou cartas em folhas de tamanho A4, granulação 150. Cada kit pode ser colocado numa caixa de camisa, e sugere-se colar a logomarca do Jogo dos Quatis na tampa.

Os materiais serão explicitados, a seguir, juntamente com suas aplicações.

---

<sup>2</sup> Calisto (2005) utilizou jogos de memória para fixar conceitos ecológicos na quinta série do Ensino Fundamental.

<sup>3</sup> Souza (2005) revisou a temática ambiental utilizando jogos de quebra-cabeças contendo exemplos de cadeias alimentares em alunos do Ensino Fundamental.

O manual do professor (Apêndice A) tem por finalidade auxiliar o educador na aplicação do Jogo dos Quatis, devendo ser impresso, cuidadosamente estudado e seguido.

### **5.1.1 Jogo dos Quatis: aula 1**

A primeira aula destina-se à explicação das regras. Segundo Piaget (1990), os jogos de regras são atividades nas quais as regras são claramente observáveis.

O manual de regras (Apêndice B) é um guia fundamental na execução do Jogo dos Quatis, devendo ser impresso um exemplar para cada aluno.

O professor deve distribuir um manual de regras para cada aluno e sugerir que anotem todas as dúvidas que surgirem durante a explicação das regras. Evitam-se, assim, as inúmeras interrupções e perguntas que poderiam ocorrer durante essa fase.

Ao término das explicações das regras, quase todas as perguntas foram respondidas. Entretanto, o professor deve reservar um momento para responder as que ainda restarem. Ao final da aula, o educador deve formar os grupos que participarão do jogo. Sugere-se que cada grupo contenha quatro componentes e que estes sejam formados pelos próprios alunos.

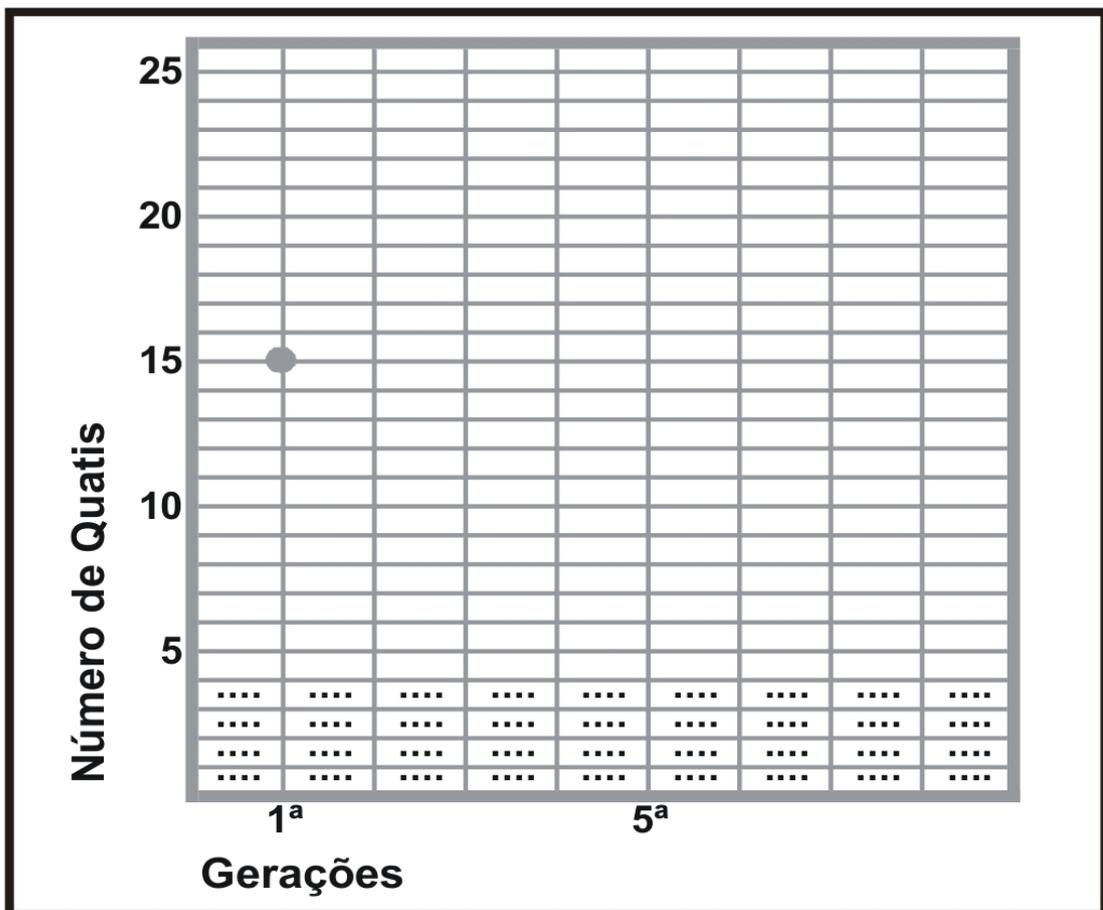
### **5.1.2 Jogo dos Quatis: aulas 2 e 3**

A segunda e a terceira aulas destinam-se à execução do jogo. Cada aluno receberá a folha-região (Figura 7), que contém o cabeçalho (nome, número e turma), um quadro, onde serão marcados os pontos obtidos durante o jogo, o quadro suporte onde será traçado o gráfico de dinâmica populacional e, finalmente, a representação da teia alimentar (Figura 5), utilizada na análise das situações-problema propostas no decorrer de todo o jogo.



Recomenda-se que, ao final das aulas destinadas às partidas, o professor recolha a folha-região. Assim, evita-se que o aluno, ao esquecer a folha, fique impossibilitado de participar, na aula seguinte.

Observando-se no detalhe da folha-região (Figura 8), cada jogador iniciará a atividade lúdica, com uma população contendo 15 quatis na primeira geração, e o primeiro ponto já está marcado no quadro suporte.



**Figura 8:** Detalhe da folha-região evidenciando o número de quatis iniciais.

**Fonte:** Jogo dos Quatis.

O grupo deverá estabelecer o critério que irá determinar qual será a ordem dos jogos, ou seja, quem será o primeiro a jogar, e assim por diante.

O primeiro jogador retirará um cartão-fator branco. Os cartões desse tipo (Figura 9) serão utilizados durante a maior parte do jogo, apresentando situações-problema comuns nos ecossistemas habitados pelas populações utilizadas no jogo.

<p>Um verão muito longo favoreceu a eclosão dos ovos. Isso se deu numa ocasião em que o número de gambás da região era muito reduzido.</p> <p><b>Variação:</b> 40% (35 ou mais quatis) 50% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">01</p>	<p>Parte da mata foi derrubada pelo homem, em busca de áreas de cultivo.</p> <p><b>Variação:</b> 30% (35 ou mais quatis) 20% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">02</p>
<p>Um inverno rigoroso promoveu a emigração de onças e gambás da região.</p> <p><b>Variação:</b> 40%</p> <p style="text-align: right;">03</p>	<p>A criação de uma indústria numa cidade próxima à região atraiu colonos, que abandonaram a cultura de milho. Onças imigraram para a região.</p> <p><b>Variação:</b> 20%</p> <p style="text-align: right;">04</p>
<p>Um raio provocou um incêndio na floresta, destruindo a flora.</p> <p><b>Variação:</b> 30%</p> <p style="text-align: right;">05</p>	<p>As últimas enchentes dos rios da região aumentaram a fertilidade do solo.</p> <p><b>Variação:</b> 30%</p> <p style="text-align: right;">06</p>
<p>Um inverno rigoroso prejudicou o processo de frutificação.</p> <p><b>Variação:</b> 10%</p> <p style="text-align: right;">07</p>	<p>Uma indústria açucareira, que poluía os rios da região com substâncias tóxicas para os animais, encerrou suas atividades.</p> <p><b>Variação:</b> 40%</p> <p style="text-align: right;">08</p>
<p>Parasitos destruíram certas espécies vegetais, cujos frutos serviam de alimento para muitas aves.</p> <p><b>Variação:</b> 10%</p> <p style="text-align: right;">09</p>	<p>Morcegos que se alimentavam de frutos competindo com as aves voltaram para a região.</p> <p><b>Variação:</b> 10%</p> <p style="text-align: right;">10</p>
<p>Roedores, que se alimentam de milho, emigraram para outras regiões, prejudicando as populações de cobras e de gambás.</p> <p><b>Variação:</b> 20% (35 ou mais quatis) 40% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">11</p>	<p>Uma doença destruiu os milharais da região.</p> <p><b>Variação:</b> 50% (35 ou mais quatis) 30% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">12</p>

Figura 9: Cartões-fatores brancos.

Fonte: Jogo dos Quatis.

<p>O homem fez uma incursão na região, caçando gambás e afugentando muitas onças.</p> <p><b>Variação:</b> 30%</p> <p style="text-align: right;">13</p>	<p>Morcegos, que se alimentam de frutos, competindo com as aves, imigraram para a região.</p> <p><b>Variação:</b> 20%</p> <p style="text-align: right;">14</p>
<p>Uma nova espécie vegetal estabeleceu-se na região. Seus frutos contêm uma substância que favorece a fertilidade dos quatis.</p> <p><b>Variação:</b> 30%</p> <p style="text-align: right;">15</p>	<p>Cobras que se alimentam de ovos invadiram a região.</p> <p><b>Variação:</b> 10%</p> <p style="text-align: right;">16</p>
<p>A seca matou grande parte da vegetação existente.</p> <p><b>Variação:</b> 30%</p> <p style="text-align: right;">17</p>	<p>Roedores invadiram os milharais e tornaram-se presas fáceis para as cobras da região.</p> <p><b>Variação:</b> 20%</p> <p style="text-align: right;">18</p>
<p>Macacos, uma das principais presas das onças, imigraram para a região, atraídos pela abundância de frutos.</p> <p><b>Variação:</b> 10%</p> <p style="text-align: right;">19</p>	<p>O uso contínuo de inseticida nos milharais próximos à mata prejudicou as aves que buscavam alimento nessas plantações.</p> <p><b>Variação:</b> 20%</p> <p style="text-align: right;">20</p>
<p>Os quatis passaram a levar vantagem sobre os gambás na competição pelo alimento.</p> <p><b>Variação:</b> 30% (35 ou mais quatis) 40% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">21</p>	<p>É época de frutificação do milho cultivado por colonos em áreas vizinhas à mata.</p> <p><b>Variação:</b> 40% (35 ou mais quatis) 50% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">22</p>
<p>Uma estrada está sendo construída na região. Os trabalhadores e suas máquinas estão prejudicando flora e fauna locais.</p> <p><b>Variação:</b> 10%</p> <p style="text-align: right;">23</p>	<p>Caçadores de onças fizeram uma incursão na região.</p> <p><b>Variação:</b> 20%</p> <p style="text-align: right;">24</p>

**Figura 9:** Cartões-fatores brancos.

**Fonte:** Jogo dos Quatis.

<p>Um raio causou um incêndio na mata, exterminando plantas e animais.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;"><b>25</b></p>	<p>A presença de colonos nas vizinhanças da mata afugentou muitas onças.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 20%</p> <p style="text-align: right;"><b>26</b></p>
<p>Calor e chuvas prolongadas aumentaram a população de sapos, que se alimentam de insetos frugívoros.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>27</b></p>	<p>Chuvas intensas “lavaram” o solo, retirando minerais e prejudicando a vegetação.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>28</b></p>
<p>Uma epidemia prejudicou gambás e macacos. Muitas onças emigraram da região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;"><b>29</b></p>	<p>Chuvas intensas nos meses de verão favoreceram o desenvolvimento de insetos que se alimentam de frutos.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>30</b></p>
<p>Grande parte da mata foi utilizada para plantio de milho, o qual, além de ser alimento para os quatis, atraiu grande número de aves de outras regiões.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 50% (35 ou mais quatis) 80% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;"><b>31</b></p>	<p>Chuvas intensas nos meses de verão favoreceram o desenvolvimento de insetos que atraíram aves insetívoras para a região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30% (35 ou mais quatis) 40% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;"><b>32</b></p>
<p>Bandos de macacos, que se alimentavam de frutos, saíram da região. As onças também emigraram.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 20%</p> <p style="text-align: right;"><b>33</b></p>	<p>Um temporal destruiu a maioria dos frutos da região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>34</b></p>
<p>Uma seca na zona das nascentes dos rios diminuiu o suprimento de água na região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 20%</p> <p style="text-align: right;"><b>35</b></p>	<p>Terminou a época da frutificação de muitas plantas.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>36</b></p>

**Figura 9:** Cartões-fatores brancos.

**Fonte:** Jogo dos Quatis.

<p>Chuvas violentas afastaram as onças da região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;"><b>37</b></p>	<p>Uma doença dizimou os filhotes das onças.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 20%</p> <p style="text-align: right;"><b>38</b></p>
<p>Granizo destruiu flores e frutos, que são alimentos de muitas aves.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>39</b></p>	<p>Os guardas-florestais impediram a caça de aves na região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>40</b></p>
<p>A falta de alimento provocou a emigração de grande número de aves da região, ao mesmo tempo que uma epidemia se alastrou na população de quatis.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 40% (35 ou mais quatis) 50% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;"><b>41</b></p>	<p>Sendo época de nidificação, muitas aves imigraram para a região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30% (35 ou mais quatis) 40% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;"><b>42</b></p>
<p>Novas cobras, atraídas para a região, favoreceram a população de gambás.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;"><b>43</b></p>	<p>Grande número de macacos foram aprisionados pelo homem. Esse fato acarretou emigração de onças.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;"><b>44</b></p>
<p>As queimadas provocadas pelo homem prejudicaram a vegetação.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 20%</p> <p style="text-align: right;"><b>45</b></p>	<p>No início da época de nidificação e postura, um grande número de aves imigrou para a região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>46</b></p>
<p>A região atravessou um longo período de verão e isso favoreceu a frutificação.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;"><b>47</b></p>	<p>Chuvas fortes destruíram as flores e frutos da região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;"><b>48</b></p>

**Figura 9:** Cartões-fatores brancos.

**Fonte:** Jogo dos Quatis.

<p>Aves, introduzidas pelo homem, adaptaram-se bem na região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;">49</p>	<p>A falta de alimento provocou emigração de onças.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 20%</p> <p style="text-align: right;">50</p>
<p>Chuvas intensas alagaram grande parte da região, cobrindo a vegetação.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 40% (35 ou mais quatis) 30% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">51</p>	<p>Uma nuvem de gafanhotos destruiu os milharais das vizinhanças da mata.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30% (35 ou mais quatis) 40% (menos de 35 quatis)</p> <p style="text-align: right;">52</p>
<p>Os gaviões passaram a atacar cobras que se alimentam de ovos.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;">53</p>	<p>Macacos, atraídos pelo alimento, invadiram a região, e as onças deixaram de atacar os quatis.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;">54</p>
<p>Calor e chuvas prolongadas aumentaram a população de rãs, que atraíram novas cobras para a região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 10%</p> <p style="text-align: right;">55</p>	<p>Roedores, que se alimentam de milho, foram destruídos por aves de rapina. Isso prejudicou as populações de cobras e gambás.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;">56</p>
<p>É época de emigração de muitos pássaros da região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;">57</p>	<p>Uma seca prolongada prejudicou a vegetação, que fornecia alimento para muitas aves.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;">58</p>
<p>Roedores de outras regiões invadiram os milharais.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 20%</p> <p style="text-align: right;">59</p>	<p>Um grupo de caçadores matou muitas aves da região.</p> <p><b><u>Variação:</u></b> 30%</p> <p style="text-align: right;">60</p>

Figura 9: Cartões-fatores brancos.

Fonte: Jogo dos Quatis.

Um longo período de estiagem prejudicou a vegetação.  <b>Variação:</b> 40% (35 ou mais quatis) 30% (menos de 35 quatis)  61	Uma epidemia prejudicou a população de quatis.  <b>Variação:</b> 50% (35 ou mais quatis) 30% (menos de 35 quatis)  62
--	--

**Figura 9:** Cartões-fatores brancos.

**Fonte:** Jogo dos Quatis.

O primeiro jogador retirará um cartão branco e o lerá para o grupo, que decidirá se a variação é positiva ou negativa, isto é, se a população de quatis vai aumentar ou diminuir.

Suponha que um jogador retirou o cartão da Figura 10.

Chuvas fortes destruíram as flores e frutas da região.  <b>Variação:</b> 10%
--

**Figura 10:** Exemplo de cartão retirado na jogada.

**Fonte:** Jogo dos Quatis.

Para chegar a uma decisão correta, é necessário observar e analisar a teia alimentar (Figura 4). Ela mostra que os frutos servem de alimento para os gambás, macacos, pássaros e quatis. Portanto, a população de quatis ficou prejudicada com esse acontecimento, e a variação será negativa.

Analisando os quadros de porcentagens (Figura 11), o jogador verá que a população perdeu dois quatis.

Os quadros de porcentagens são importantes para a determinação da quantidade de indivíduos que a população de quatis deverá variar, devendo ser impressos dois quadros de porcentagens para cada grupo participante do Jogo dos Quatis.

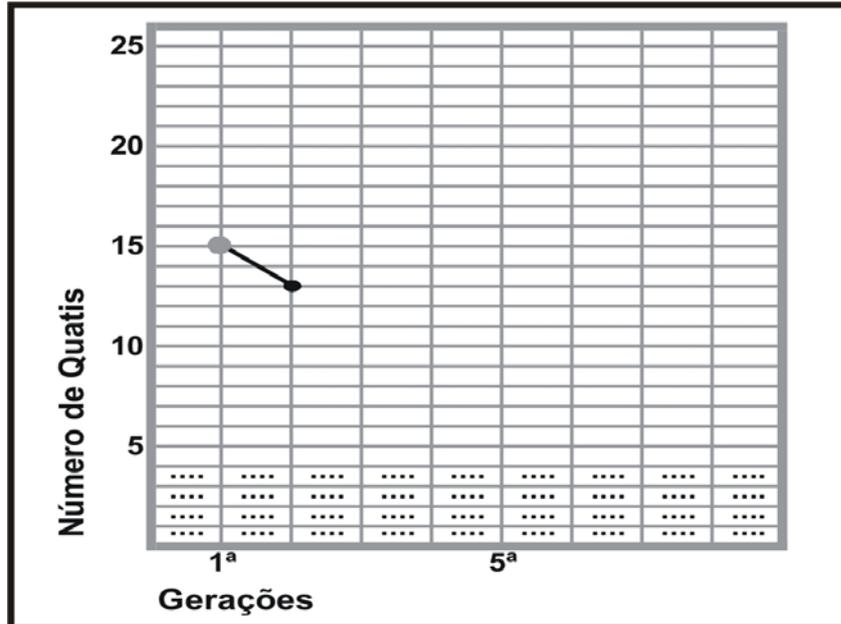
Os quadros de porcentagens facilitam o cruzamento dos dados, pelos alunos, no decorrer do jogo, e apresentam valores arredondados. Recomenda-se a retirada do quadro de porcentagens do jogo se os alunos já tiverem aprendido esse importante conceito matemático.

QUADRO DE PORCENTAGENS						
N° de quatis	% com aproximação					
	10%	20%	30%	40%	50%	80%
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2
3	1	1	1	1	2	2
4	1	1	1	2	2	3
5	1	1	2	2	3	4
6	1	1	2	2	3	5
7	1	1	2	3	4	6
8	1	2	2	3	4	6
9	1	2	3	4	5	7
10	1	2	3	4	5	8
11	1	2	3	4	6	9
12	1	2	4	5	6	10
13	1	3	4	5	7	10
14	1	3	4	6	7	11
15	2	3	5	6	8	12
16	2	3	5	6	8	13
17	2	3	5	7	9	14
18	2	4	5	7	9	14
19	2	4	6	8	10	15
20	2	4	6	8	10	16
21	2	4	6	8	11	17
22	2	4	7	9	11	18
23	2	5	7	9	12	18
24	2	5	7	10	12	19
25	3	5	8	10	13	20
26	3	5	8	10	13	21
27	3	5	8	11	14	22
28	3	6	8	11	14	22
29	3	6	9	12	15	23
30	3	6	9	12	15	24
31	3	6	9	12	16	25
32	3	6	10	13	16	26
33	3	7	10	13	17	26
34	3	7	10	14	17	27
35	4	7	11	14	18	28
36	4	7	11	14	18	29
37	4	7	11	15	19	30
38	4	8	11	15	19	30
39	4	8	12	16	20	31
40	4	8	12	16	20	32
41	4	8	12	16	21	33
42	4	8	13	17	21	34
43	4	9	13	17	22	34
44	4	9	13	18	22	35
45	5	9	14	18	23	36
46	5	9	14	18	23	37
47	5	9	14	19	24	38
48	5	10	14	19	24	38
49	5	10	15	20	25	39
50	5	10	15	20	25	40
51	5	10	15	20	26	41
52	5	10	16	21	26	42
53	5	11	16	21	27	42
54	5	11	16	22	27	43
55	6	11	17	22	28	44
56	6	11	17	22	28	45
57	6	11	17	23	29	46
58	6	12	17	23	29	46
59	6	12	18	24	30	47
60	6	12	18	24	30	48
61	6	12	18	24	31	49
62	6	12	19	25	31	50
63	6	13	19	25	32	50
64	6	13	19	26	32	51
65	7	13	20	26	33	52
66	7	13	20	26	33	53
67	7	13	20	27	34	54
68	7	14	20	27	34	54
69	7	14	21	28	35	55
70	7	14	21	28	35	56

Figura 11: Quadros de porcentagens.

Fonte: Jogo dos Quatis.

Como, inicialmente, havia 15 quatis, na segunda geração serão 13. Será preciso, então, marcar esse ponto na folha-região (2ª geração) do jogador e uni-lo ao ponto inicial (Figura 12).



**Figura 12:** Parte da folha-região, evidenciando a primeira jogada.  
**Fonte:** Jogo dos Quatis

No Jogo dos Quatis, cada jogada representa uma geração, e os procedimentos descritos anteriormente deverão ser repetidos pelos demais participantes, nas jogadas que se seguirem.

Os alunos, no decorrer da atividade lúdica, analisam, no mínimo, cinqüenta cartas contendo diferentes situações-problema. Rizzo (1996) relata que as jogadas ou jogos devem ser realizados inúmeras vezes, procurando oferecer uma adequada variedade em suas abordagens.

Durante uma aula, pode ocorrer o término dos cartões brancos. Nesse caso, as cartas brancas já utilizadas deverão ser embaralhadas e utilizadas novamente.

Setenta é o número máximo de quatis de cada população e, sempre que for ultrapassado esse número de indivíduos, os excedentes deverão emigrar, indo para a região (jogador) que tiver a menor população no grupo. O jogador que receber os emigrantes deverá registrá-los na geração seguinte. Caso duas ou mais regiões possuam a mesma quantidade de indivíduos, receberá os emigrantes aquela que estiver mais próxima da vez de jogar.

No Jogo dos Quatis, não há importância se um jogador ficar uma ou mais gerações à frente de outros.

Quando a região que receber os quatis não comportar todos os emigrantes, o excesso deverá ir para o segundo jogador que possuir menos

quatis e, assim, subseqüentemente. Se a emigração de quatis completar todas as regiões e ainda sobrarem indivíduos, os excedentes não terão para onde emigrar e morrerão. Esse número deverá ser abatido e marcado na geração seguinte da população na qual se originou.

Caso **um (ou mais jogadores)** possua 70 quatis e retire uma carta branca que promova o aumento da população, deverá desprezar a carta branca e retirar em um cartão-fator vermelho (Figura 13). As cartas vermelhas regulam a superpopulação de quatis de uma comunidade, promovendo o declínio populacional desses animais.

<p>Sua região está superpovoada. As fêmeas de quatis deixam de cuidar da prole. Morrem dez indivíduos. Diminua esse número da sua população.</p> <p style="text-align: right;"><b>63</b></p>	<p>Sua região está superpovoada. A fertilidade dos quatis cai a zero e aumenta a taxa de mortalidade dos adultos. Morrem oito indivíduos. Diminua esse número da sua população.</p> <p style="text-align: right;"><b>64</b></p>
<p>A superpopulação aumenta o número de lutas entre os quatis machos. Isso determina a emigração de oito indivíduos. Diminua esse número da sua população.</p> <p style="text-align: right;"><b>65</b></p>	<p>A superpopulação de sua região determina diminuição da natalidade e aumenta a mortalidade dos adultos. Diminua doze indivíduos da sua população</p> <p style="text-align: right;"><b>66</b></p>
<p>Sua região está superpovoada e a quantidade de alimento não é suficiente para tantos quatis. Emigram mais dez para a região menos povoada. Diminua esse número da sua população. Ganhe 30 pontos.</p> <p style="text-align: right;"><b>67</b></p>	<p>A superpopulação determina o abandono dos filhotes recém-nascidos. Morrem doze indivíduos. Diminua esse número da sua população. Ganhe 30 pontos.</p> <p style="text-align: right;"><b>68</b></p>

**Figura 13:** Cartões-fatores vermelhos.

**Fonte:** Jogo dos Quatis.

Quando **todas** as populações do grupo possuírem 70 quatis e um jogador retirar uma carta branca que promova o aumento de quatis, o jogador deverá desprezar a carta branca que determinou o aumento e retirar o cartão preto (Figura 14), que somente deverá ser retirado quando todas as populações do grupo possuírem 70 quatis. Caso contrário, deverá ser retirado o cartão vermelho.

Sua região está superpovoada, e os quatis não podem emigrar. Essa situação faz com que as fêmeas se descuidem dos filhotes, surgindo canibalismo entre os quatis e aumentando muito as brigas entre os adultos. A natalidade cai a zero. Todos os jogadores deverão perder 35 quatis. **70**

**Figura 14:** Cartão-fator preto.  
**Fonte:** Jogo dos Quatis.

A região que possuir quatro ou menos quatis será considerada extinta. O jogador voltará a participar do jogo somente quando receber imigrantes. Nesse caso, o participante, cuja população estiver extinta, não marcará coisa alguma na folha-região, e apenas auxiliará e fiscalizará seus colegas nas decisões das variações das cartas. Caso todos os jogadores entrem na zona de extinção, deverá ser retirada a carta verde (Figura 15), que será seguida por todos os jogadores do grupo.

Sua região está passando por um grande período de frutificação e nidificação. A população de quatis de todos os jogadores deverá aumentar para 15 quatis.

**69**

**Figura 15:** Cartão-fator verde.  
**Fonte:** Jogo dos Quatis.

O jogo somente terminará quando uma das populações do grupo atingir a trigésima geração.

Para verificar quem foi o vencedor do jogo, deve-se obedecer à contagem indicada no quadro 1. O jogador que fizer o maior número de pontos será o vencedor.

Recomenda-se marcar os pontos obtidos durante e após cada rodada no quadro próprio da folha-região, somando-os ao término do jogo.

SITUAÇÃO	CONTAGEM DE PONTOS
O primeiro jogador que atingir (igual ou superior) a marca dos 35 quatis.	30 pontos
O segundo jogador que atingir a marca dos 35 quatis.	20 pontos
Cada vez que um jogador “exportar” quatis	30 pontos
O jogador que não voltou abaixo da marca dos 35 quatis depois que a ultrapassou.	20 pontos
O jogador que, ao final do jogo, estiver com o maior número de quatis (se houver empate, ambos ganham os pontos).	10 pontos

**Quadro 1:** Pontuação do Jogo dos Quatis

**Fonte:** Jogo dos Quatis

É importante ressaltar que, muitas vezes, em virtude dos acontecimentos promovidos pelos cartões-fator, o aluno vencedor não será o que iniciou e/ou terminou o jogo primeiro.

Durante todas as rodadas, o professor poderá observar que a preocupação em ganhar pontos é secundária, pois, para os alunos, a principal importância está em ganhar quatis e não perdê-los durante toda a partida. Isso caracteriza, na versão dos alunos, como um jogo competitivo por quatis.

Acrescenta-se que, na segunda e na terceira aulas, o professor deve observar se os alunos estão marcando corretamente as coordenadas gráficas na folha-região. Muitos alunos cometem o erro de saltar gerações ou não marcarem corretamente as coordenadas gráficas. Na segunda aula, os alunos estão muito inseguros e irão perguntar muito. O professor deve aproveitar para voltar às regras cada vez que se fizer necessário e, principalmente, ao vocabulário de apoio (Apêndice B). A terceira aula, normalmente, é bem tranqüila e prazerosa.

Nas aulas destinadas ao jogo, o professor deve atuar como mediador na interpretação das situações-problema. O professor poderá observar as manifestações das zonas de desenvolvimento proximal durante todas as duas aulas. Recomenda-se utilizar as aulas para fazer o levantamento das principais dificuldades e do crescimento dos alunos em relação ao conteúdo de ecologia.

### **5.1.3 Jogo dos Quatis: aula 4**

A quarta aula destina-se à avaliação da satisfação com a atividade e à retomada das dificuldades observadas durante as aulas destinadas às partidas.

O professor deve propor uma atividade capaz de mensurar a satisfação dos alunos, como o questionário de satisfação utilizado nesta dissertação.

Em seguida, devem-se retomar algumas dificuldades observadas durante a atividade lúdica. Alguns pontos interessantes para serem verificados estão relacionados ao significado das coordenadas do gráfico traçado, aos tipos de variações que geram aumento e/ou diminuição na população de quatis, às conseqüências das interferências humanas nos ecossistemas, à sensação de ficar extinto, entre outros. É o momento de se fazer o fechamento lúdico e teórico do jogo.

### **5.1.4 Jogo dos Quatis: aula 5**

Na quinta aula, pode-se promover uma avaliação formal sobre as habilidades trabalhadas no jogo, como, por exemplo, a leitura e a interpretação de gráficos e a compreensão da dinâmica populacional.

O professor deve considerar, no momento da preparação da avaliação, a teoria de Piaget (1990), na qual o jogo é visto como pura assimilação. Isso quer dizer que o Jogo dos Quatis não promoveu a aprendizagem de nenhum conteúdo novo, apenas aperfeiçoou a organização mental dos conteúdos já aprendidos, proporcionando uma melhor compreensão e fixação do que fora aprendido.

## 5.2 Logomarca

Realizou-se a construção da logomarca do jogo<sup>4</sup>, que permite uma visualização rápida e agradável do nome, promovendo a sua significação. Na composição da logomarca, utilizou-se 68% da cor amarela, 20% da laranja e 12% da azul (Figura 16). Segundo Oliveira *et al.* (2007), o amarelo e o laranja promovem uma rápida identificação do objeto por parte dos alunos.



**Figura 16:** Logomarca do Jogo dos Quatis.

**Fonte:** Autor.

## 5.3 Divulgação

Apesar de ser uma atividade lúdica da década de 80, não foram encontradas publicações relacionadas à eficácia do Jogo dos Quatis no ensino de ecologia. Por isso, a otimização do Jogo dos Quatis, bem como a verificação de sua eficácia, no processo de ensino e aprendizagem, representam os produtos principais da presente dissertação. Entretanto, não basta otimizar e verificar a eficácia da atividade lúdica, deve-se divulgar o jogo para professores e pesquisadores.

---

<sup>4</sup> A figura do site <http://www.4ti.com.br/images/quati.jpg>, acessado em 14/09/07, sofreu uma completa reestruturação formando a logomarca do Jogo dos Quatis.

O Jogo dos Quatis vem sendo apresentado e divulgado em simpósios, congressos e encontros, permitindo que professores e pesquisadores possam conhecer, adquirir e analisar, gratuitamente, essa “ferramenta” didática.

Como exemplos de divulgação, podem-se destacar os Simpósios de Educadores da Rede Pitágoras de 2007, realizados em todo o Brasil, e o VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências (VI ENPEC), realizado nos dias 26 de novembro e 1 de dezembro de 2007, na cidade de Florianópolis.

#### 5.4 Digitalização do jogo

A digitalização representa, também, um dos produtos da dissertação, pois, permitiu que o jogo pudesse ser distribuído por meio de ferramentas simples como e-mails e CD-ROM (Figura 17).



**Figura 17:** CD-ROM do Jogo dos Quatis.  
**Fonte:** Autor.

Os arquivos digitalizados estão descritos no quadro 2, a seguir.

<b>Nome dos arquivos</b>	<b>Composição dos arquivos</b>	<b>Localização</b>
Cartas Brancas.pdf	Cartas brancas.	Figura 9.
Cartas Vermelhas.pdf	Cartas vermelhas.	Figura 13.
Carta Preta.pdf	Carta preta.	Figura 14.
Carta Verde.pdf	Carta verde.	Figura 15.
Folha-região.pdf	Folha para se traçar o gráfico, marcar os pontos e identificar o jogador.	Figura 7.
Manual de regras.pdf	Regras do jogo explicadas passo a passo para os alunos.	Apêndice B.
Logomarca.pdf	Logomarca do jogo. Tem a intenção de torná-lo mais atrativo.	Figura 16.
Manual do professor.pdf	Orientações gerais para o professor na aplicação do jogo.	Apêndice A.
Quadros de porcentagens.pdf	Quadro contendo as variações, em porcentagens, para a população de quatis.	Figura 11.

**Quadro 2:** Arquivos disponíveis para distribuição do jogo e finalidades.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

## **6 ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DE USO E DA EFICÁCIA DO JOGO DOS QUATIS**

### **6.1 Metodologia**

#### **6.1.1 Sujeitos da pesquisa**

A pesquisa foi realizada com alunos e professores de sexto ano do Ensino Fundamental, em três instituições de ensino de Belo Horizonte, das quais duas eram particulares (**A e B**) e uma pública (**C**).

A escolha de tais instituições ocorreu devido ao fácil acesso, pelo pesquisador, aos alunos e aos professores. Assim sendo, para a coleta de dados, utilizou-se a técnica de amostragem por conveniência.

Segundo Aaker *et al.* (1995), a amostragem por conveniência consiste em utilizar respondentes de fácil acesso, tais como estudantes em sala de aula, em pré-testes, pós-testes e questionários de satisfação. Mattar (1996) ilustrou o uso de amostras por conveniência, ao propor que algumas pessoas testassem um produto e, em seguida, respondessem a uma pesquisa de satisfação.

#### **6.1.2 Aplicação do Jogo dos Quatis**

O jogo foi utilizado na fixação da aprendizagem de ecologia, sendo executado somente após as aulas planejadas sobre o assunto.

Foram confeccionados e doados kits do jogo para as instituições parceiras do projeto, possibilitando a aplicação e a coleta dos dados. Os educadores receberam o manual do professor (Apêndice A), explicitando os passos básicos para a execução do Jogo dos Quatis.

O tempo utilizado para execução do jogo foi de 5 horas/aula, de 50 minutos cada encontro.

A primeira aula foi destinada à explicação das regras. Nessa aula, os alunos

receberam o manual de regras, e o professor explicou cada uma delas. Os minutos finais da primeira aula destinaram-se à formação dos grupos.

Os grupos, formados na primeira aula, continham de quatro a seis alunos, e cada grupo recebeu um conjunto de cartões-fatores e dois quadros de porcentagens. Cada aluno do grupo recebeu uma folha-região, onde seria traçado, durante o jogo, o gráfico para a população de quatis.

A segunda e a terceira aulas foram utilizadas, exclusivamente, para o jogo. Durante a quarta aula, os alunos e os professores responderam ao questionário de satisfação que continha questões relativas a: adequação do jogo, pontos positivos e negativos, satisfação e relato da atividade. Esse questionário teve como objetivo a otimização do Jogo dos Quatis.

Uma outra aula constituiu do pré-teste e do pós-teste. Os pré-testes foram aplicados antes do jogo, aula zero, e os pós-testes, depois, na quinta aula. Ambos constituíram-se em testes sobre o domínio de habilidades relacionadas aos conteúdos de ecologia e à linguagem gráfica, aspectos tratados pelo Jogo dos Quatis.

### **6.1.3 Instrumentos de coleta de dados**

O presente trabalho utilizou dois instrumentos para a coleta dos dados: o questionário de satisfação e os testes. Ambos foram utilizados para avaliar a eficácia do jogo na fixação de conteúdos de ecologia, bem como a satisfação de alunos e professores com o Jogo dos Quatis.

Partiu-se da hipótese de que o Jogo dos Quatis seria capaz de solidificar os esquemas conceituais, já desenvolvidos durante as aulas teóricas, atuando como uma espécie de pretexto para a compreensão e a fixação dos conteúdos.

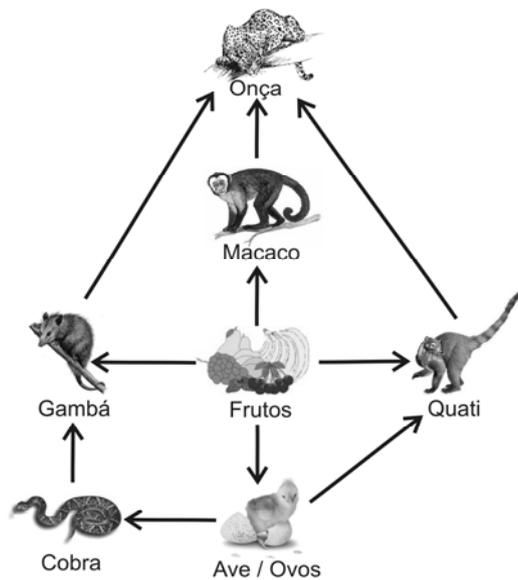
Os testes e o questionário de satisfação foram aplicados, após serem ministradas as aulas, pelos professores das turmas, pertinentes ao conteúdo de ecologia, em alunos e professores do sexto ano do ano anterior ao pesquisado. A intenção dessa prévia foi aferir a compreensão dos itens por parte dos alunos e professores, bem como verificar a eficácia dos instrumentos na coleta de dados qualitativos e quantitativos.

### 6.1.3.1 Os testes

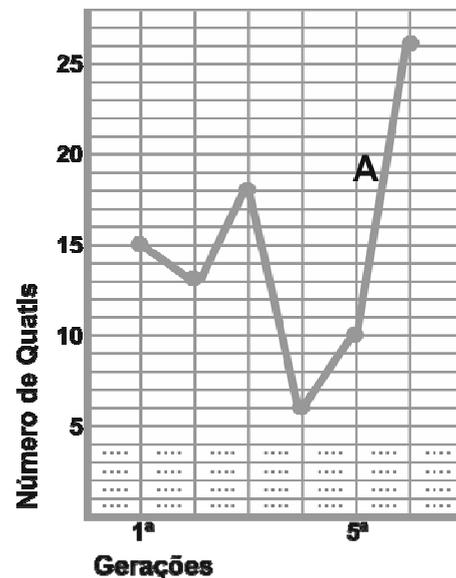
Os testes foram compostos por quatro itens que permitiram verificar a eficácia do Jogo dos Quatis na fixação de conteúdos de ecologia.

Apresentavam um enunciado geral, também chamado de suporte, que era constituído da teia alimentar utilizada durante todo o jogo e de parte do gráfico traçado durante cinco jogadas.

**Suporte:** Analise a teia alimentar e o gráfico abaixo e, em seguida, responda as questões propostas.



**Teia alimentar**



**Gráfico**

**Item 1:** Crie **uma** situação que irá **desequilibrar** o ecossistema representado pela teia, gerando a **extinção** da população de **macacos**.

O primeiro item permitiu verificar a compreensão dos alunos sobre a dinâmica populacional.

No primeiro item, foi solicitado que os alunos propusessem uma variação negativa que gerasse a extinção da população de macacos. O item também tinha a finalidade de verificar se os alunos atribuíam significados corretos às palavras “**desequilibrar**” e “**extinção**”.

**Item 2: Explique duas conseqüências** diretas da situação proposta por você no item 1 sobre a população das **cobras**.

O item 2 permitiu checar se realmente a compreensão da dinâmica populacional foi aperfeiçoada através do Jogo dos Quatis.

Esperava-se, durante a análise dos resultados, que os itens 1 e 2 apresentassem resultados semelhantes, uma vez que abordavam a mesma habilidade.

**Item 3: Retire**, da teia alimentar acima, **uma cadeia alimentar** na qual a **onça** seja consumidora de **4ª ordem ou quaternária**.

No item 3, teve-se a intenção de verificar qual a contribuição do Jogo dos Quatis para fixação do significado das setas nas teias e, principalmente, da compreensão de que teias alimentares são constituídas por cadeias.

Uma das compreensões mais importantes da representação de uma teia alimentar é a do fluxo de matéria e energia. Entretanto, para o sexto ano, a compreensão elementar é de que as setas indicam “*serve de alimento para*”. Uma vez compreendido esse significado das setas, os alunos estão preparados para compreender, com detalhes, o fluxo da matéria e energia ao longo das teias alimentares.

Acreditando que o Jogo dos Quatis auxilie na melhora da interpretação da linguagem gráfica, foi elaborado o item 4:

**Item 4:** No gráfico, a letra **A** representa uma situação **favorável ou desfavorável** para os quatis? **Justifique sua resposta**.

Durante todo o jogo, os alunos cruzaram coordenadas cartesianas, criando um gráfico de dinâmica populacional para os quatis. O item 4 tinha como objetivo coletar dados para subsidiar a análise do auxílio do jogo pesquisado na melhoria da habilidade de interpretação da linguagem gráfica.

Em metade das turmas pesquisadas, aplicou-se o teste como pré-teste (antes do jogo) e, na outra, como pós-teste (depois do jogo).

Cada item tinha o valor de 10 pontos sendo atribuídos os valores 0

(totalmente errada), 5 (parcialmente correta) e 10 (totalmente correta), permitindo a realização de análises quantitativas. Os testes tinham o valor total de 40 pontos.

#### **6.1.3.2 O questionário de satisfação**

O questionário de satisfação foi composto por nove questões para verificar o nível de satisfação com o jogo, os pontos positivos e negativos, a clareza das regras e a necessidade de um conhecimento prévio. A coleta de dados qualitativos permitiu a otimização do jogo que representa um dos produtos da presente dissertação.

As questões 1, 2 e 8 do questionário de satisfação tiveram como objetivo avaliar a importância, para alunos e professores, do uso do Jogo dos Quatis durante as aulas de Ciências. As questões também verificaram a necessidade de um conhecimento prévio para se realizar a atividade lúdica.

**Questão 1:** Em sua opinião, qual a importância do Jogo dos Quatis para o conteúdo estudado?

**Questão 2:** Você aprendeu algum conteúdo novo com o Jogo dos Quatis ou apenas fez uma revisão e/ou recordação de uma matéria já estudada?

**Questão 8:** Se você não tivesse estudado nada sobre “ecologia”, conseguiria classificar como boas ou ruins, de maneira correta, as situações propostas?

As questões 3 e 5 tinham como finalidade levantar os pontos positivos do jogo. A questão 5 foi utilizada para checar a veracidade da resposta dada à questão 3.

**Questão 3:** Quais foram os pontos do jogo que mais lhe agradaram? Justifique.

**Questão 5:** Você recomendaria esse jogo para outras turmas de 6º ano? Justifique.

Os pontos negativos e/ou que precisavam ser melhorados, na opinião de alunos e professores, foram levantados por meio da questão 4.

**Questão 4:** E quais foram os pontos que menos lhe agradaram? Justifique.

Os jogos com regras podem ser muito cansativos e “chatos” quando as regras são excessivas e/ou não são bem compreendidas. As questões 6 e 7 buscavam levantar dados sobre como os alunos e os professores estavam compreendendo as regras, bem como suas aplicações no decorrer do jogo.

**Questão 6:** As regras do jogo são bem explicadas?

**Questão 7:** O jogo foi de fácil compreensão e execução?

Por fim, a questão 9 permitiu aos sujeitos da pesquisa se expressarem, com liberdade, e o que acharam da atividade proposta:

**Questão 9:** Faça um relato de como foi a aula do Jogo dos Quatis.

Por meio da questão 9, foi possível, além de se confirmarem algumas respostas dos itens anteriores, obter relatos sobre o Jogo dos Quatis.

Por meio do questionário de satisfação, tinha-se a intenção de coletar dados qualitativos que permitiriam verificar os pontos positivos e negativos do jogo, sua receptividade e importância para o processo de ensino e aprendizagem de ecologia.

#### **6.1.4 Tratamento dos dados**

Em ciências humanas e, em especial, em educação, observa-se um predomínio de trabalhos que utilizam análises qualitativas.

Entretanto, na presente dissertação, utilizou-se uma combinação das análises qualitativas e quantitativas, pois, acredita-se que essa associação enriqueça a compreensão dos eventos, dos fatos e dos processos pesquisados (GATTI, 2004).

Deve-se ressaltar que boas análises dependem de boas perguntas, ou seja, a variedade de dados e resultados obtidos exige do pesquisador uma capacidade integrativa e analítica que, por sua vez, depende do desenvolvimento de uma capacidade criadora e intuitiva (GATTI, 2004).

#### **6.1.4.1 Tratamento qualitativo**

Uma característica que constitui a marca dos métodos qualitativos é a flexibilidade, principalmente quanto às técnicas de coleta de dados, sendo a sua utilização uma das mais adequadas ao estudo realizado. Entretanto, além de depender da competência teórica e metodológica do pesquisador, a análise qualitativa tem, na impossibilidade de fazer generalizações, um dos seus maiores questionamentos (MARTINS, 2004).

Como metodologia qualitativa, utilizou-se a análise de conteúdo textual de depoimentos com base em Moraes (1999). O método consistiu em analisar as respostas dos questionários de satisfação, buscando a identificação de unidades de significado que foram organizadas em categorias. Assim, foi possível estabelecer a frequência com que cada unidade de significado apareceu, permitindo atingir uma compreensão mais ampla e profunda das respostas dos questionários.

No entanto, deve-se advertir que, de certo modo, a categorização em unidades de significado representa uma interpretação pessoal do pesquisador. Martins (2004) relata que *“a neutralidade não existe e a objetividade é relativa”*, na metodologia qualitativa de pesquisa. Tal característica sofre severas críticas por parte de alguns pesquisadores. Contudo, pretendeu-se confrontar os resultados qualitativos obtidos na pesquisa com os quantitativos.

#### **6.1.4.2 Tratamento quantitativo**

A análise quantitativa oportuniza, após o tratamento dos dados, uma visualização mais clara das informações, auxiliando nas respostas às questões da

pesquisa e na elaboração de generalizações básicas, não permitindo, de forma direta, o predomínio da subjetividade do pesquisador, suprimindo os questionamentos da metodologia qualitativa.

Verdade é que nenhuma das metodologias, qualitativas ou quantitativas, deixa de apresentar limitações e pontos falhos. Entretanto, quando utilizadas conjuntamente, são capazes de promover uma discussão mais rica e fundamentada (GATTI, 2004).

O tratamento estatístico dos dados quantitativos foi realizado utilizando-se o software SPSS 12.0. Por meio do *teste t* e da *Análise de Variância* (ANOVA), foi possível verificar a existência de relações e a significância (índice de confiabilidade – IC – igual ou superior a 95%,  $p < 0,05$ ) dos resultados.

O *teste t* foi aplicado para verificar se as médias das notas obtidas pelos alunos, antes e depois do jogo (pré-teste e pós-teste), apresentavam uma diferença significativa.

Um determinado item poderia receber os valores 0 (totalmente errado), 5 (parcialmente correto) e 10 (totalmente correto), tanto no pré-teste quanto no pós-teste. Com isso, obteve-se uma média de notas antes e depois do Jogo dos Quatis. Aplicando-se o *teste t*, foi possível verificar se a diferença entre as médias amostradas era significativa ou se estava ocorrendo devido a um erro amostral.

A razão da diferença real entre as médias e a diferença esperada, devido ao desvio amostral, quantifica o total do impacto real do jogo que é devido ao desvio amostral aleatório. Em outras palavras, o valor *t* representa a diferença de grupos em termos dos desvios-padrão (MINGOTI, 2005).

Se o valor *t* é grande o suficiente, então, estatisticamente, pode-se dizer que a diferença não é devida à variabilidade da amostra, mas representa uma diferença verdadeira e, então, significativa.

Entretanto, também se desejou saber qual, dentre as escolas pesquisadas, obteve o melhor aproveitamento no Jogo dos Quatis. Nesse caso, têm-se agora três médias de notas antes e depois do uso do jogo. Para analisar esses dados, poderiam ter sido realizados testes *t* separados para a diferença entre cada par de médias (ou seja, escola A versus escola B; escola A versus escola C; escola B versus escola C). No entanto, múltiplos testes *t* aumentam a taxa de erro estatístico.

A análise de variância (ANOVA) evita o aumento do erro, pois realiza múltiplas comparações, determinando, em um único teste, se o conjunto inteiro das

médias de notas foi obtido a partir da mesma população (MINGOTI, 2005). Ou seja, ANOVA foi empregada para determinar se as diferenças entre as médias de notas das três escolas ocorreram apenas devido ao desvio amostral, e para verificar se a diferença entre as médias de notas era significativa.

## **6.2 Análise da eficácia do Jogo dos Quatis**

### **6.2.1 Aspectos gerais**

A pesquisa foi realizada com 413 alunos de sexto ano e seus respectivos professores (total de cinco), em três instituições de ensino em Belo Horizonte, sendo duas particulares (**A** e **B**) e uma pública estadual (**C**).

Para melhor compreensão do universo investigado cabe ressaltar que, dentre os alunos, 55% eram do sexo masculino e 45% do feminino e, dentre os professores, 40% eram do sexo masculino e 60% do feminino.

Em relação às instituições pesquisadas, 56% dos alunos pertenciam à escola **A**, 28% à **B** e 16% à **C**, sendo 60% dos professores da escola **A**, 20% da **B** e 20% da **C**.

As diferenças entre o número de alunos e professores devem-se à quantidade de turmas de sexto ano disponibilizadas para a pesquisa.

Os resultados foram divididos em tópicos e, embora tenham sido analisados separadamente, são complementares para a compreensão e o alcance dos objetivos propostos por esta dissertação.

### **6.2.2 Análise dos questionários de satisfação**

O Jogo dos Quatis apresentou um elevado índice de aceitação e aprovação, por parte dos alunos e professores, pois, 96% dos alunos e 100% dos professores gostaram do jogo e o recomendariam para outras turmas de sexto ano. Assim, pode-

se afirmar que o jogo pesquisado é capaz de despertar o interesse do aluno pelo conteúdo e, do professor, pelo seu uso.

Mesmo sendo um jogo com várias regras, 95% dos alunos e 72% dos professores relataram que elas são claras e bem explicadas. A clareza das regras foi confirmada pelos resultados obtidos em outra questão (questão 7) do questionário de satisfação, na qual 90% dos alunos e 74% dos professores responderam que o jogo é de fácil compreensão e execução.

Campos *et al.* (2003) afirmaram que jogos com muitas regras podem ser facilmente compreendidos se a atividade lúdica é interessante para os jogadores.

O jogo foi realizado após as aulas de ecologia. Setenta e cinco por cento dos alunos (75%) e 67% dos professores consideraram que o Jogo dos Quatis promove a fixação do conteúdo.

Alunos (71%) e professores (83%) responderam que é fundamental ter estudado ecologia antes de jogar.

O fato de os alunos e professores considerarem que o jogo proposto promove apenas a fixação do conteúdo, e que há necessidade de uma aprendizagem prévia sobre o conteúdo de ecologia, está de acordo com Piaget (1990). Segundo esse autor, os jogos não promovem a aprendizagem, sendo atividades de natureza predominantemente assimiladora. Por tal motivo, utilizou-se o Jogo dos Quatis como instrumento para dar sentido e promover a fixação do conteúdo de ecologia.

A tabela 1 apresenta a frequência das respostas de alunos e professores sobre os pontos positivos do Jogo dos Quatis; já a tabela 2, os negativos.

**TABELA 1:** Pontos positivos do Jogo dos Quatis de acordo com alunos e professores

Pontos positivos	Frequências (%)	
	Alunos	Professores
Análise das situações das cartas	3	25
Aula divertida e interessante	22	15
Aumento do número de quatis	19	0
Competição entre os componentes do grupo	13	0
Compreensão de como é ruim ser extinto	3	0
Compreensão de gráficos	17	25
Compreensão de teia alimentar	15	17
Revisão do conteúdo de ecologia	7	16
Outros	1	2

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Analisando a tabela 1, pode-se verificar que, para os professores, os pontos fortes do Jogo dos Quatis estão relacionados ao auxílio na interpretação e análise de situações-problema, contidas nas cartas do jogo (25%), e na compreensão da linguagem gráfica (25%). Isso pode ser confirmado por algumas das respostas:

O jogo dos quatis promove a análise e a avaliação de situações que podem ocorrer na natureza. (Professora da Escola A)

O jogo dos quatis promove uma melhor compreensão da linguagem gráfica nos alunos uma vez, que esses são instigados a construir e analisar um gráfico de crescimento populacional. (Professora da Escola C)

Segundo Monteiro (2006), a apropriação da linguagem gráfica, por meio da resolução de situações-problema, tem grande importância sociocultural. Sendo as atividades lúdicas metodologias capazes de promoverem o domínio desse tipo de linguagem, conforme destacado como ponto positivo do Jogo dos Quatis, pelos professores, constatou-se a eficiência do jogo nesse sentido.

Porcentagem expressiva também é verificada na facilidade de compreensão da linguagem gráfica nas respostas dos alunos (17%). Entretanto, pode-se observar que, para os alunos, o prazer da diversificação metodológica por meio do lúdico apresenta a maior frequência dentre as respostas (22%), seguida do prazer em aumentar o número de quatis durante o jogo (19%), caracterizando um jogo de competitividade por quatis. A competitividade aparece como ponto positivo para os alunos (13%). Algumas respostas dos alunos demonstram esses aspectos:

O jogo ajuda na análise de gráficos e na compreensão de teia alimentar. (Aluno da Escola A)

É uma maneira divertida de aprender sobre teia alimentar e gráficos. (Aluna da Escola B)

Aumentar o número de quatis é a primeira melhor coisa do jogo, a outra é desenhar o gráfico. (Aluna da Escola C)

A diversificação metodológica foi apresentada pelos alunos como um fator positivo significativo (22%). Segundo Macedo *et al.* (2005), os jogos despertam o interesse dos alunos promovendo disputas com os colegas, possibilitando estarem juntos em um contexto que tem significado.

**TABELA 2:** Pontos negativos do Jogo dos Quatis de acordo com alunos e professores

Pontos negativos	Frequências (%)	
	Alunos	Professores
Cartas confusas e difíceis de compreender	2	5
Competição entre os componentes do grupo	1	11
Excesso de regras	4	22
Extinção dos quatis	29	17
Início tumultuado do jogo	1	27
Redução do número de quatis	61	0
Tempo despendido de aula para jogar	2	17
Outros	0	1

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Analisando a tabela 2, pode-se verificar que, para os professores, os pontos negativos do Jogo dos Quatis estão no excesso de regras para a execução do jogo (22%) e no início tumultuado do jogo (27%).

O início tumultuado ocorreu devido ao número excessivo de regras, associado à ansiedade dos alunos para jogar. Alguns professores relataram:

A aula de explicação das regras é bem cansativa e os alunos perguntam muito. (Professor da Escola A)

O início do jogo é complicado, os alunos perguntam muito e é fundamental o auxílio de outras pessoas. (Professor da Escola B)

Entre os alunos, diminuir o número de quatis (61%) foi o pior aspecto do jogo. Isso confirma o seu caráter competitivo, o que é considerado negativo pelos professores (11%). Outro ponto negativo, relatado pelos alunos, está associado à possibilidade de ser extinto durante o jogo (29%), o que leva o aluno, muitas vezes, a não jogar mais.

Não gostei de ficar extinta durante todo o jogo. Foi uma sensação péssima. (Aluna da Escola A)

Perder quatis é muito ruim, o jogo não deveria ter cartas negativas ou que fizessem a gente perder muitos quatis. (Aluno da Escola C)

Ao depararem com a natureza competitiva do Jogo dos Quatis, alguns professores podem criticá-lo, uma vez que a derrota é carregada de conotações negativas (JELINEK, 2005). Entretanto, quando bem planejados, os jogos competitivos podem propiciar ao aluno um contato com suas carências, estimulando

a curiosidade e o desejo de aprender (FERNÁNDEZ, 2001).

O aluno que tiver quatro ou menos quatis ficará extinto até que outro componente do grupo exporte quatis para ele. Ser extinto representa, para alunos, o segundo ponto negativo do jogo (29%), pois promove um desligamento parcial do jogo. Nesse caso, o aluno apenas auxiliará os colegas de grupo na resolução das situações, não traçando o gráfico de sua população de quatis. Jelinek (2005) afirmou que a não-participação ativa do aluno no jogo gera desconforto e desinteresse pela atividade lúdica, ambos observados nos “alunos extintos” durante as partidas.

Diante da situação de extinção, coube ao professor sensibilizar sobre a seleção e a extinção naturais de seres vivos, tendo sido um dos pontos retomados por alunos e professores, para discussão ao término do jogo. Também foi posta em debate a interferência humana nos processos de seleção e de extinção naturais e a conscientização da importância de se preservarem as espécies vivas.

A seguir, estão transcritos dois relatos sobre o Jogo dos Quatis que demonstram a significância desse jogo no processo de ensino e aprendizagem:

Foi uma aula fantástica. Os alunos ficaram muito envolvidos com o jogo. No início, eles estavam inseguros e a todo instante pediam ajuda para saber se iriam ganhar ou perder quatis na jogada. Mas com o tempo se tornaram independentes e conseguiram fazer essa relação. Alguns alunos ficaram chateados, pois entraram em extinção no começo do jogo e assim permaneceram até o final. Mas o mais curioso foi que os alunos não quiseram interromper o jogo nem durante o recreio (em uma turma) nem no fim da aula (outra turma) mostrando, dessa forma, o quanto ficaram entusiasmados com a atividade. (Professora da Escola C)

No começo meio estranho e complicado, depois todos aprenderam a jogar e aí vieram as emoções, desânimos quando a população descia e alegria quando aumentava, sem contar os pontos obtidos que eram sempre festejados. Foi a melhor aula do ano, não falando que as outras foram ruins. (Aluna da Escola A)

A análise qualitativa dos dados permite afirmar que os alunos participam mais ativamente do processo de ensino e aprendizagem quando o clima prazeroso está presente no ambiente de sala de aula.

Araújo (2000) afirma que o jogo funciona como elemento motivacional, e promove a oportunidade do desenvolvimento integrado, abrangendo aspectos motores, afetivo-sociais e intelectuais.

O Jogo dos Quatis auxiliou no processo de fixação dos conteúdos de ecologia, favorecendo a relação entre aluno-aluno, aluno-professor e aluno-conteúdo.

### 6.2.3 Análise da eficácia do Jogo dos Quatis

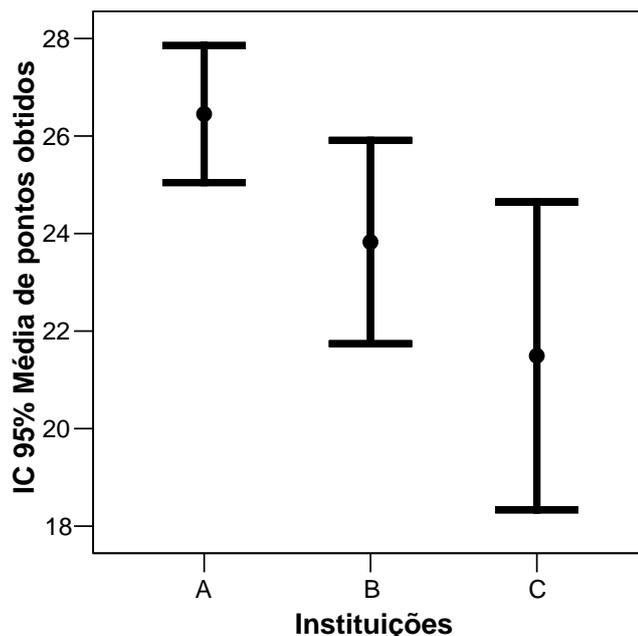
Nesta seção são apresentados os resultados quantitativos da pesquisa. Para se obterem tais resultados, os dados foram tratados pelo programa SPSS 12.0 sendo realizados o teste t e a ANOVA.

Para verificar a eficácia do Jogo dos Quatis na compreensão da dinâmica populacional, interpretação de situações-problema sobre desequilíbrio ambiental, interpretação e compreensão de cadeia e teia alimentares e da análise gráfica, confrontaram-se os resultados obtidos no pré-teste (antes do jogo) e no pós-teste (depois do jogo), para cada uma das quatro questões do teste.

Aplicou-se o pré-teste em 201 alunos e o pós-teste em 212, totalizando 413 alunos de três instituições de ensino em Belo Horizonte.

Após o tratamento dos dados, não se verificou variação significativa nas médias das notas obtidas nos testes com a idade dos participantes ( $p=0,9$ ). Vale ressaltar que a idade dos alunos que participaram da pesquisa não apresentou variabilidade considerável para o sexto ano ou antiga quinta série do Ensino Fundamental ( $11\pm 1$  anos).

O gráfico 1 representa a média de pontos obtidos nos testes aplicados dos alunos.

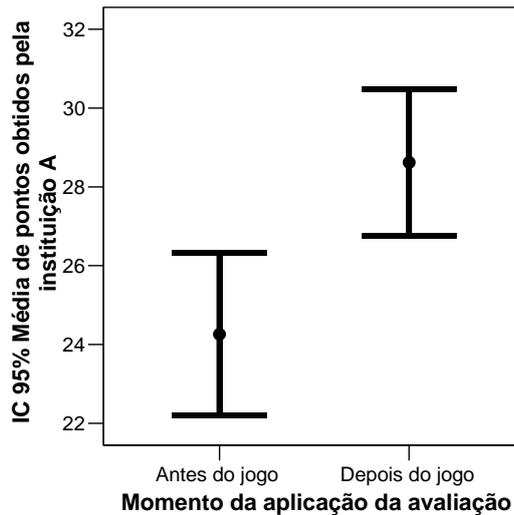


**Gráfico 1:** Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos – 2007.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

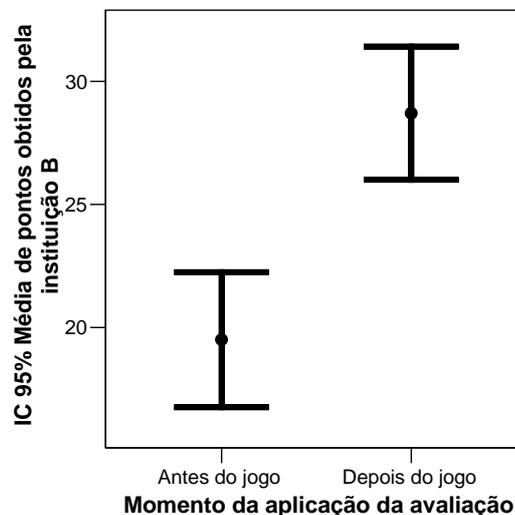
Pode-se verificar que a instituição **A** apresentou o melhor resultado, e a instituição **C**, o pior. Não foi observada diferença significativa entre os resultados obtidos pelas escolas **B** e **C** ( $p=0,9$ ). Entre as escolas **A** e **B**, a diferença foi significativa ( $p=0,01$ ), sendo também observada entre as escolas **A** e **C** ( $p=0,004$ ).

Para melhor compreensão, verificou-se qual foi a interferência do jogo em cada uma das três instituições (Gráficos 2, 3 e 4).

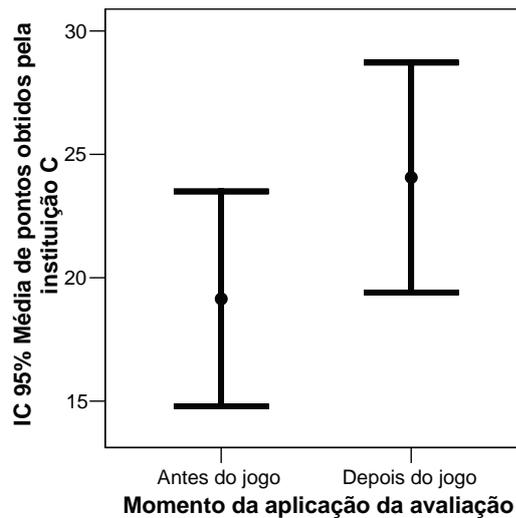


**Gráfico 2:** Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos da instituição A, antes e depois do jogo – 2007.  
**Fonte:** Dados da pesquisa

Observa-se, no gráfico 2, que a instituição **A** apresentou um aumento significativo ( $p=0,001$ ) na média de pontos após o jogo, um aumento também significativo ( $p=0,002$ ) na escola **B** (Gráfico 3), e um aumento não-significativo ( $p=0,121$ ) na instituição **C** (Gráfico 4).



**Gráfico 3:** Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos da instituição B antes e depois do jogo – 2007.  
**Fonte:** Dados da pesquisa.



**Gráfico 4:** Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos da instituição C, antes e depois do jogo – 2007.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Pode-se inferir que, dentre as instituições pesquisadas, a que obteve o melhor aproveitamento do Jogo dos Quatis foi a instituição **B**, e o pior, a instituição **C**.

O baixo aproveitamento da instituição **C** pode estar relacionado ao fato de se tratar de uma instituição pública com alunos, como relatou a professora, com uma assimilação de conteúdo lenta e, na maioria das vezes, com um rendimento escolar aquém do esperado. No entanto, mesmo com um aproveitamento aquém das demais instituições, os alunos da instituição **C** aumentaram suas médias de notas.

O fato de as instituições **A** e **B** terem obtido as médias mais significativas pode estar relacionado ao nível acadêmico dos alunos dessas instituições, e das condições de ensino oferecidas durante o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de ecologia.

Confrontando os dados da tabela 1 com os dos gráficos de 1 a 4, pode-se inferir, qualitativa e quantitativamente, que o Jogo dos Quatis elevou o interesse dos alunos pelo assunto estudado, causando um impacto direto e positivo, embora não-significativo em algumas instituições, no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de ecologia.

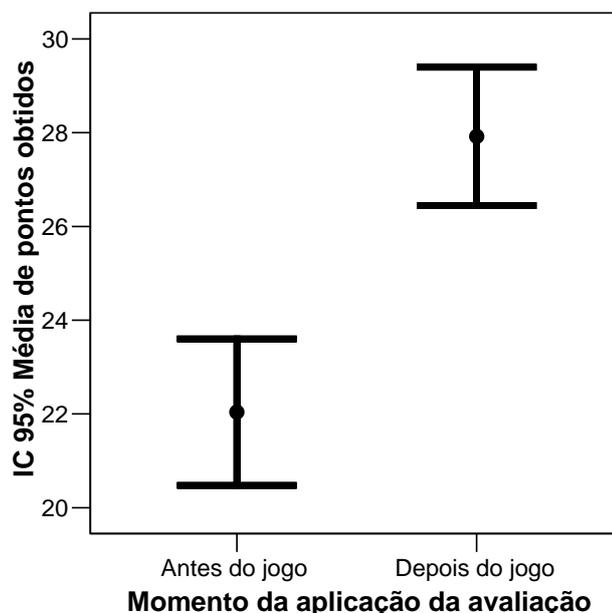
Utilizando-se das formulações de Vygotsky (2003) e da observação do pesquisador, é possível afirmar que os grupos são formados por alunos em diferentes zonas de desenvolvimento proximal. Durante a resolução das situações-

problema, propostas pelo Jogo dos Quatis, observou-se que os alunos se ajudaram, permitindo que o mais capaz ou o próprio professor auxiliasse outro aluno a transformar a zona de desenvolvimento proximal em nova zona de desenvolvimento real, estimulando as funções cognitivas e representativas.

Em virtude das não-diferenciações significativas das médias obtidas no pré e pós-testes, a partir de agora os resultados serão apresentadas de modo global, não se distinguindo os resultados de cada escola participante da pesquisa.

Para verificar a interferência do Jogo dos Quatis na compreensão da dinâmica populacional, interpretação de situações-problema sobre desequilíbrio ambiental, interpretação e compreensão de cadeia e teia alimentares e análise gráfica, foram confrontados os resultados obtidos no pré-teste e pós-teste para cada uma das quatro questões dos testes.

O gráfico 5 representa a média de pontos obtidos pelos alunos, antes e depois do Jogo dos Quatis, nas três instituições. Verifica-se uma melhora muito significativa ( $p=0,001$ ) das médias. Antes do jogo, os alunos apresentavam um aproveitamento médio de  $22\pm 2$  pontos nos testes e, depois do jogo, de  $28\pm 2$  pontos. Essa melhora demonstra a interferência do Jogo dos Quatis, de modo positivo, no desempenho acadêmico dos alunos.



**Gráfico 5:** Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) pelos alunos, antes e depois do jogo – 2007.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

A melhoria observada no desempenho dos alunos no conteúdo de dinâmica de populações, de difícil aprendizagem, está de acordo com a pesquisa realizada por Gomes e Friedrich (2001), na descrição da contribuição dos jogos didáticos em conteúdos de Ciências:

O jogo pedagógico ou didático é aquele [...] utilizado para atingir determinados objetivos pedagógicos, sendo uma alternativa para se melhorar o desempenho dos estudantes em alguns conteúdos de difícil aprendizagem. (GOMES e FRIEDRICH, 2001, p. 48)

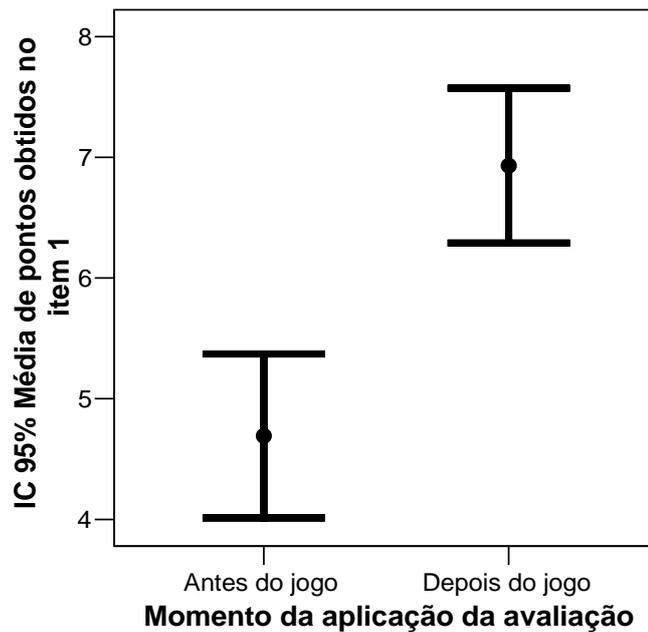
O Jogo dos Quatis foi capaz de promover uma elevação significativa nas médias dos pontos totais. Entretanto, isso pode nos levar a acreditar que o jogo analisado promoveu uma aprendizagem dos conteúdos durante a sua execução. Assim sendo, torna-se importante reforçar que, nos jogos, a assimilação é predominante, não promovendo a aprendizagem (PIAGET, 1990). O que se verifica é que, no jogo, os alunos são instigados a capturarem os estímulos do ambiente e os organizarem favorecendo a ampliação dos esquemas mentais e, conseqüentemente, fortalecendo os esquemas já criados, elevando o desempenho acadêmico.

Isso pode ser justificado pelo apresentado por Vygotsky (2003) que, ao acessarem, através das situações-problema e da interação com os pares, a zona de desenvolvimento proximal, os alunos estimularam as funções cognitivas e representativas, gerando uma melhora significativa nos resultados acadêmicos.

O item 1 dos testes verificou a habilidade dos alunos na compreensão da dinâmica de população (*Crie **uma** situação que irá **desequilibrar** o ecossistema representado pela teia, gerando a **extinção** da população de **macacos***). Pode-se perceber, através do gráfico 6, que o jogo promoveu uma melhora significativa ( $p=0,001$ ) nessa habilidade.

O jogo desenvolve e aperfeiçoa a habilidade de compreensão da dinâmica populacional. Os alunos são instigados, constantemente, a determinar os resultados das cartas promovendo uma melhora significativa nessa habilidade.

Verifica-se, através do gráfico 6, que a habilidade de promover melhor compreensão da dinâmica populacional foi favorecida. Tal favorecimento já havia sido levantado na tabela 1, na qual 25% dos professores pesquisados, um dos pontos positivos do jogo, foi o de facilitar a interpretação das situações-problema sobre o desequilíbrio ambiental.



**Gráfico 6:** Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na compreensão sobre a dinâmica populacional (Item 1) – 2007.

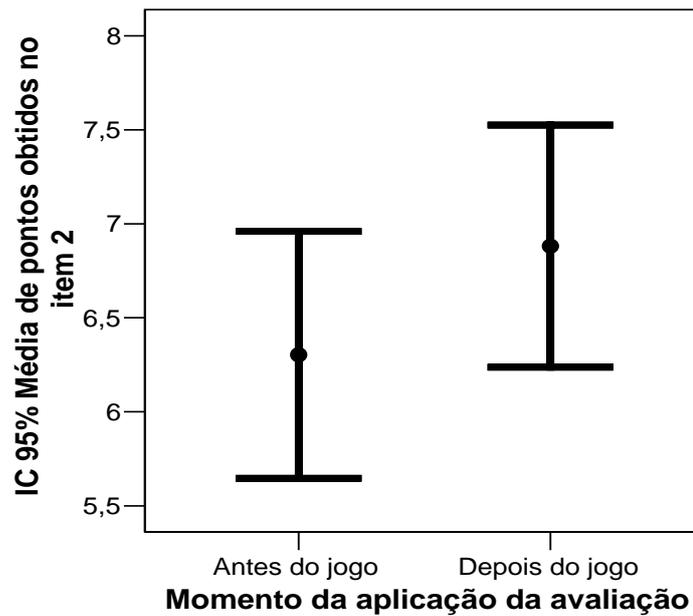
**Fonte:** Dados da pesquisa.

Para Vygotsky (2003), é através da resolução de problemas que a zona de desenvolvimento proximal pode ser acessada. Assim, as cartas estão favorecendo a assimilação do conteúdo de dinâmica populacional estimulando o acesso à zona de desenvolvimento proximal.

A habilidade de os alunos compreenderem os efeitos dos desequilíbrios ambientais sobre as teias alimentares foi verificada no item 2 (***Explique duas conseqüências*** diretas da situação proposta por você no item 1 sobre a população das ***cobras***).

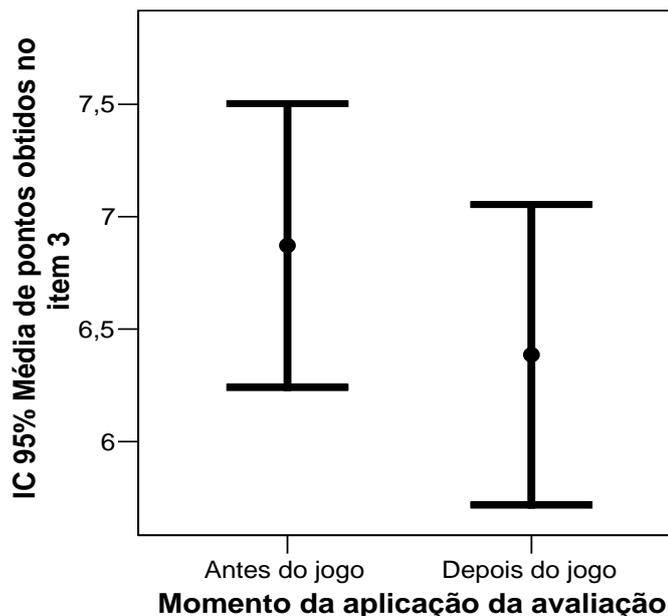
O gráfico 7 demonstra que o Jogo dos Quatis não favoreceu significativamente ( $p=0,217$ ) essa habilidade. Isso, provavelmente, ocorreu pela eficiente assimilação dessa habilidade, ocorrida durante as aulas do conteúdo de ecologia.

Outra explicação para essa ausência de melhora significativa pode estar relacionada ao fato de o jogo não promover um eficiente acesso a essa habilidade, ou devido aos esquemas assimilativos já estarem bem solidificados como já relatado.



**Gráfico 7:** Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na compreensão dos efeitos dos desequilíbrios ambientais ocorridos nas cadeias e teias alimentares (Item 2) – 2007.  
**Fonte:** Dados da pesquisa

A capacidade de os alunos compreenderem que as teias alimentares são constituídas pela união de várias cadeias foi verificada no item 3 (**Retire** da teia alimentar acima, **uma cadeia alimentar** na qual a **onça** seja consumidora de **4ª ordem ou quaternária**).



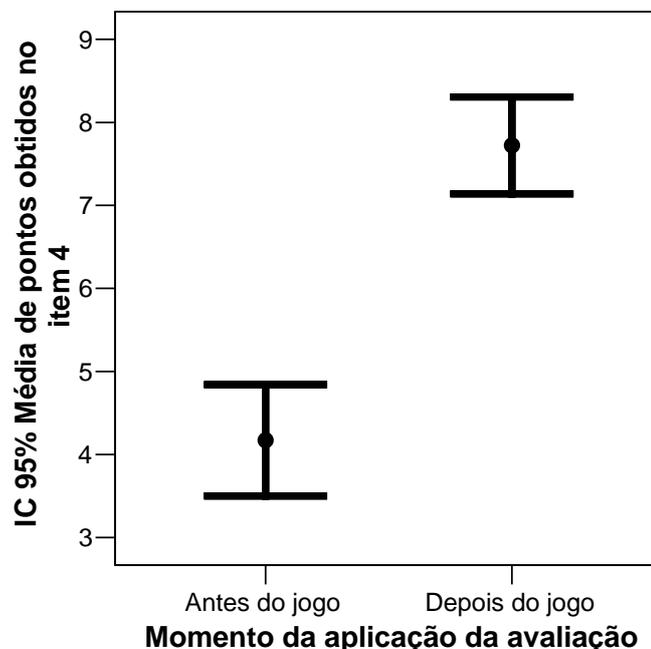
**Gráfico 8:** Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na compreensão do significado das setas nas teias alimentares (Item 3) – 2007.  
**Fonte:** Dados da pesquisa.

O gráfico 8 mostra que houve um declínio não-significativo ( $p=0,297$ ). Isso mostra que essa habilidade básica foi bem trabalhada por todas as instituições pesquisadas, no decorrer do processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de ecologia, e que os alunos já apresentavam um desenvolvimento cognitivo em relação a essa questão. Verifica-se que os esquemas conceituais também estão formados para essa habilidade.

O item 4 mediu a habilidade dos alunos na interpretação e análise da linguagem gráfica (*No gráfico, a letra **A** representa uma situação **favorável ou desfavorável** para os quatis? **Justifique sua resposta.***).

O gráfico 9 mostra que o Jogo dos Quatis favoreceu, significativamente ( $p=0,001$ ), a melhoria dessa habilidade. Confirma-se, assim, o observado na tabela 1, professores (25%) e alunos (17%) responderam que o Jogo dos Quatis facilita a compreensão da linguagem gráfica.

Segundo Monteiro (2006), é necessária uma reflexão sobre a necessidade de abordagens pedagógicas mais efetivas para o ensino e aprendizagem de gráficos. Bell e Janvier (1981), observando crianças britânicas, afirmaram que a não-compreensão dos significados das variáveis gráficas (abscissas e ordenadas) representa a principal razão de erro na leitura de gráficos.



**Gráfico 9:** Média de pontos obtidos (total de 10 pontos) na interpretação e análise da linguagem gráfica (Item 4) – 2007.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Os alunos que apresentam dificuldades na compreensão da linguagem gráfica podem ser auxiliados por outros que já apresentam essa habilidade cognitiva estruturada. Através da zona de desenvolvimento proximal, os alunos são capazes de assimilar a estrutura fundamental de um gráfico, promovendo uma melhora nos resultados na leitura e na interpretação gráfica.

Para Piaget (1990), na assimilação através dos jogos de regras, ocorre o fortalecimento dos esquemas das combinações sensório-motoras ou intelectuais. A linguagem gráfica é uma atividade sensório-motora de alta complexidade que foi favorecida pelo Jogo dos Quatis.

Durante, no mínimo, trinta jogadas, os alunos cruzam as variáveis gráficas, traçando um gráfico de população (figura 18).

Assim, observou-se a assimilação do significado das variáveis gráficas, tornando o Jogo dos Quatis uma eficiente metodologia para a interpretação da linguagem gráfica, sintonizando-o com as sugestões de Monteiro (2006).



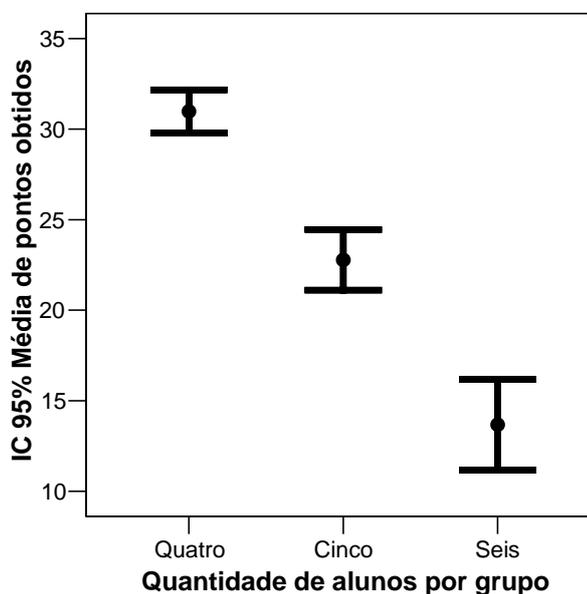
**Figura 18:** Aluno traçando o gráfico durante o Jogo dos Quatis.

**Fonte:** Autor.

### 6.2.4 Análise da quantidade de alunos por grupo

Durante a preparação para o jogo, formaram-se grupos com, no mínimo, 4 e, no máximo, 6 alunos. Essa variação foi proposital, pois se tinha a intenção de verificar qual o nível de interferência do número de alunos por grupo no aproveitamento individual.

A partir do gráfico 10, pode-se concluir que, quanto menor o número de alunos por grupo, melhor será o aproveitamento individual. Essa afirmação limita-se ao número de alunos por grupo no presente estudo.



**Gráfico 10:** Média de pontos obtidos (total de 40 pontos) no pós-teste e quantidade de alunos por grupo – 2007.

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Desejando-se obter um aproveitamento igual ou superior a  $32 \pm 2$  pontos, deve-se optar por grupos que contenham quatro alunos. Com cinco alunos, o aproveitamento cai para  $24 \pm 2$  pontos, e com seis, para  $14 \pm 3$  pontos. Os resultados apresentam uma diferença muito significativa ( $p=0,001$ ).

Assim, recomenda-se, no uso do Jogo dos Quatis, grupos formados por quatro alunos (Figura 19) e, no máximo, cinco.



**Figura 19:** Grupo com 4 alunos participando do Jogo dos Quatis.  
**Fonte:** Autor.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que o Jogo dos Quatis, utilizado como ferramenta metodológica na fixação e revisão de conteúdos de ecologia, produz resultados significativamente eficazes, contribuindo para a apropriação do conhecimento estudado.

O jogo pesquisado apresenta uma função essencialmente assimiladora, não sendo capaz de gerar a aprendizagem. Entretanto, promove, nos alunos, o aparecimento da zona de desenvolvimento proximal, propiciando um contato com o desenvolvimento potencial.

Através do jogo, as aulas de Ciências tornam-se mais interessantes e menos cansativas, para professores e alunos, oportunizando um envolvimento de ambos nessa proposta metodológica de ensino. A atividade lúdica, quando utilizada em sala de aula, cumpre uma função educativa, que é a de promover a aproximação aluno-aluno, professor-aluno e aluno-conteúdo de modo prazeroso e eficaz.

A função educativa do Jogo dos Quatis foi facilmente observada durante a aplicação e a análise dos resultados realizados com alunos do sexto ano do Ensino Fundamental.

Verificou-se que o jogo intensifica a apropriação de conhecimentos, em clima de alegria e prazer. Portanto, entende-se que o jogo é uma importante estratégia para o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de ecologia, favorecendo a motivação interna, o raciocínio e a argumentação dos alunos.

A interpretação da linguagem gráfica e a compreensão da dinâmica populacional são habilidades aperfeiçoadas pelo jogo analisado. Os resultados da leitura gráfica são significativamente melhorados pela aplicação do Jogo dos Quatis.

O número de participantes de cada grupo é inversamente proporcional ao grau de aproveitamento do jogo, sendo quatro o número mais proveitoso de jogadores por grupo.

Observou-se que a análise qualitativa, quando alinhada à quantitativa, torna a pesquisa educacional mais fundamentada, promovendo maior credibilidade dos resultados, e oferecendo um recurso para confrontar os resultados obtidos.

Por fim, espera-se que o Jogo dos Quatis tenha contribuído, não somente para a apropriação de conhecimentos em ecologia, mas também para animar os educadores a aceitarem o desafio de:

***Reconhecerem a importância que os jogos têm nos processos de ensino e aprendizagem, mantendo-se motivados para elaborarem, analisarem e divulgarem outros jogos.***

## REFERÊNCIAS

- AAKER, D.; KUMAR, V.; DAY, G. **Marketing research**. John Wiley e Sons, 1995.
- ANTUNES, C. **Jogos para a estimulação de múltiplas inteligências**. 11<sup>a</sup> ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- ARAÚJO, D.S. **As contribuições de Henri Wallon ao estudo do jogo no desenvolvimento da criança e do adolescente**. Goiânia: Educativa, v. 3, p. 27-41, 2000.
- BELL, A.W.; JANVIER, C. The interpretation of graphs representing situations. **Learning of Mathematics**, n. 2, p. 34-42, 1981.
- BORGES, R.M.R.; SCHWARTZ, V. O papel dos jogos educativos no processo de qualificação de professores de ciências. In: IV ENCONTRO IBERO-AMERICANO DE COLETIVOS ESCOLARES E REDES DE PROFESSORES QUE FAZEM INVESTIGAÇÃO NA SUA ESCOLA, 2005, Lajeado/RS. **Anais...** Lajeado/RS: UNIVATES, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação (1983). O jogo da sobrevivência. **Revista Ciência Integrada**. Capítulo 5: As populações. Brasília: MEC/PREMEN-CECISP, 1983. p. 134-138.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental (1998). **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.
- BRENELLI, R.P. **O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas**. 4<sup>a</sup> ed. Campinas: Papirus, 2003.
- CALISTO, A.P.L. **Produção de jogos da memória como forma alternativa para a introdução de conceitos ecológicos no Ensino Fundamental**. 2005. 40f. Monografia (conclusão de curso) – Universidade Paranaense, Instituto de Ciências Biológicas, Toledo.
- CAMPOS, L.M.L.; FELICIO, A.K.C.; BORTOLOTTI, T.M. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48, 2003.
- D'ÁVILA, C.M. Eclipse do lúdico. **Revista da FAEEBA: Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 15, n. 25, p. 15-25, jan./jul., 2006.
- DIELEMAN, H.; HUISINGH, D. Games by which to learn and teach about sustainable development: exploring the relevance of games and experimental learning for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, p. 837-847, 2006.
- FERNÁNDEZ, A. **O saber em jogo: A psicopedagogia propiciando autorias de pensamento**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

FERRACIOLI, L. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Cadernos de Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 180-194, ago. 1999.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Aurélio Século XXI**: o dicionário da língua portuguesa. 3ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FONSECA, M.C.F.R. (Org). **Avaliação das habilidades matemáticas**: reflexões a partir do INAF 2002. São Paulo: Ação Educativa Assessoria, Pesquisa e Informação; Instituto Paulo Montenegro; IBOPE Opinião, 2004.

FRANCIOLLI, A.L.R.; COSTA, G.M.; MANÇANARES, C.A.F.; MARTINS, D.S.; AMBRÓSIO, C.E.; MIGLION, M.A.; CARVALHO, A.F. **Morfologia dos órgãos genitais masculinos de quati (*Nasua nasua*, Linnaeus 1766)**. Santa Catarina: Revista Biotemas, 20 (1): 27-36, março, 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 31ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

GARCÍA, J.J.G. **La comprensión de las representaciones gráficas cartesianas presentes en los libros de texto de ciencias experimentales, sus características y el uso que se hace de ellas en el aula**. 2005. 358f. Tese (Doutorado em Ciência da Educação), Faculdade de Ciências da Educação, Universidade de Granada, Granada: Espanha, 2005.

GATTI, B.A. **Estudos quantitativos em educação**. São Paulo: Educação e Pesquisa, v. 30, n. 1, p. 11-30, 2004.

GIUSTA, A.S. Concepções do processo ensino/aprendizagem. In: GIUSTA, A.S.; FRANCO, I.M. (Org.). Educação a distância: uma articulação entre a teoria e a prática. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003.

GOMES, R.R.; FRIEDRICH, M. A Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia. In: 1º EREBIO, 2001, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, 2001. p. 389-392.

HARTT, V. Mas o que é mesmo brincar? **Educação**, São Paulo: Segmento, ano 10, v. 120, p. 56-60, 2007.

JELINEK, K.R. **Jogos nas aulas de matemática**: brincadeira ou aprendizagem? O que pensam os professores? 2005. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2005.

KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil**. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

KISHIMOTO, T. M (Org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2007.

KISHIMOTO, T. M (Org.). **O brincar e suas teorias**. São Paulo: Pioneira, 2002.

LARA, I.C.M. **Jogando com a Matemática de 5ª a 8ª série**. São Paulo: Rêspel, 2004.

MACEDO, L.; PETTY, A.L.S.; PASSOS, N.C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MARTINS, H.H.T.S. **Metodologia qualitativa de pesquisa**. São Paulo: Educação e Pesquisa, v. 30, n. 2, p. 289-300, 2004.

MATOS, S.A.; GIUSTA, A.S.; SABINO, C.V.S. Análise da eficácia do Jogo dos Quatis no ensino de ecologia na 5ª série do Ensino Fundamental. In: VI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (VI ENPEC). **Anais...** Santa Catarina: Florianópolis. ABRAPEC, 2007.

MATTAR, F. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas. 1996.

MEZZOMO, L.M.S. **Aprender brincando: o jogo do conhecimento**. Porto Alegre: PUCRS, 2003. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2003.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Editora UFMG: Belo Horizonte. 2005. 295 p.

MIRANDA, S. **Do fascínio do jogo à alegria do aprender nas séries iniciais**. São Paulo: Papirus, 2001.

MONTEIRO, C.E.F. Investigando elementos e processos da interpretação de gráficos entre estudantes de Pedagogia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2006, Recife, **Anais...** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2006. v.1, p.1-10.

MORAES, R. **Análise de conteúdo**. Porto Alegre: EDIPUCRS, v. 22, n. 37, p. 7-31, 1999.

MOTTA, J.M.C. **Jogos: repetição ou criação?** 2ª ed. São Paulo: Ágora, 2002.

NITZKE, J.A.; CAMPOS, M. B.; LIMA, M.F.P. **Teoria de Piaget**. Piaget. [s.l.]: [s.ed.], 1997.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. 434p.

OLIVEIRA, N.M.F.; CARDINALI, S.M.M.; COUTINHO, F.A. A influência das cores na interpretação de imagens no ensino de ciências. Um estudo piloto. In: II Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro regional de Ensino de Biologia da Regional 04, 2007, Uberlândia. Caderno de Resumos e Programação do II Encontro Nacional de Ensino de Biologia e I Encontro regional de Ensino de Biologia da Regional 04. Uberlândia : SBEnBio, 2007. v. 1. p. 101-101.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança:** imitação, jogo e sonho, imagem e representação. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, 503p.

RIZZO, G. **Jogos inteligentes:** a construção do raciocínio na escola natural. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

SCHAEFFER, E.H. **O jogo matemático como experiência de diálogo:** análise fenomenológica da percepção de professores de Matemática. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 178f. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, 2006.

SOUZA, D.C.; JÚNIOR, A.F.N. Jogos didático-pedagógicos: uma proposta para o ensino de Ciências, ecologia e educação ambiental. In: V ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. n.5, 12p.

VEER, R.V.D. e VALSINER, J. **Vygotsky:** uma síntese. 4ª ed. São Paulo: Loyola, 2001.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

## APÊNDICES

### **APÊNDICE A: Manual do professor**

O presente manual tem como finalidade facilitar a aplicação do Jogo dos Quatis, sendo seu uso sugestivo.

#### **OBJETIVOS DO JOGO:**

- Utilizar o lúdico como método eficiente na fixação do conteúdo de ecologia.
- Tornar os processos de ensino e aprendizagem prazerosos para alunos e professores.
- Favorecer o aperfeiçoamento da interpretação da linguagem gráfica.
- Promover a interação entre aluno-professor.
- Ampliar a capacidade interpretativa e argumentativa dos alunos.

#### **PASSOS:**

1. **Reprodução do jogo.** A reprodução consiste na confecção dos cartões-fatores ou cartas, sendo setenta cartões por grupo; uma folha-região e um guia de regras por aluno; dois quadros de porcentagens por grupo e um manual de aplicação para o professor. Recomenda-se imprimir os cartões-fatores ou cartas e os quadros de porcentagens em folhas do tipo A4, granulação 150, passando papel “*contact*” transparente. Assim, aumenta-se a vida útil do jogo. Cada kit pode ser colocado numa caixa de camisa onde, sugere-se colar a logomarca do Jogo dos Quatis.
2. A aplicação do jogo deve ocorrer em quatro horas/aula e após o conteúdo de ecologia ter sido ministrado.
3. **Explicação das regras.** A primeira aula destina-se à explicação das regras do jogo. Após distribuir o guia de regras, combine com os alunos para anotarem as dúvidas que serão respondidas ao término das explicações.

Evitam-se, assim, as inúmeras interrupções e perguntas que poderiam ocorrer durante essa fase. Em seguida, o professor deverá explicar cada uma das regras do jogo. Lembre-se: esse é um momento muito importante do jogo e, se não for bem planejado, será muito estressante.

4. **Jogando.** A segunda e terceira aulas destinam-se à execução do jogo. O professor deve observar se os alunos estão marcando corretamente, na folha-região, as coordenadas gráficas, obedecendo às gerações correspondentes a cada jogada. Muitos alunos cometem o erro de saltar gerações ou não marcam corretamente nas coordenadas gráficas. Na segunda aula, os alunos estão muito inseguros e, normalmente, perguntam bastante. Aproveite para voltar às regras cada vez que se fizer necessário e, principalmente, ao vocabulário de apoio. A terceira aula, frequentemente, é bem tranqüila e prazerosa. As folhas-região e o jogo deverão ser recolhidos ao término de cada aula. Assim, evita-se que os alunos a esqueçam em casa. Durante as aulas destinadas ao jogo, o professor deve atuar como mediador na interpretação das situações-problema, e ficar atento às concepções e interpretações alternativas dos alunos, corrigindo-as sempre que se fizer necessário.
5. **Avaliando.** A quarta aula representa o momento de obter um retorno sobre a satisfação e resultados dos alunos. Podem-se retomar alguns pontos tratados no jogo como a dinâmica de população, o significado das coordenadas do gráfico traçado, as variações que geram aumento e diminuição do número dos quatis, a sensação de ficar extinto durante algumas gerações, dentre outras. Uma boa atividade é pedir para que os alunos construam um novo gráfico, com, pelo menos, cinco gerações, para a população de outro animal presente na teia alimentar, e apresentem as situações que geraram o traçado do gráfico. É o momento de se fazer o fechamento lúdico e teórico do jogo. Pode-se finalizar a atividade promovendo uma avaliação das habilidades trabalhadas no jogo como, por exemplo, da habilidade gráfica.

**OBSERVAÇÕES:**

- I. Dentro de um grupo, os alunos podem estar em gerações diferentes. O objetivo do jogo é ganhar pontos e não terminar o jogo primeiro ou com mais quatis.
- II. O aluno ao receber quatis emigrados de outro jogador deverá marcar na geração seguinte (folha-região), e não perderá a vez de jogar, ou seja, jogará normalmente.
- III. Recomenda-se formar grupos com 4 ou, no máximo, 5 alunos para que o jogo possa ter um bom aproveitamento.
- IV. Em nenhum momento do jogo o gráfico poderá ficar paralelo às abscissas (Gerações). Se isso ocorrer, é devido a um erro na interpretação das regras do jogo.

**Boa atividade!**

## **APÊNDICE B: Manual de regras**

O jogo é uma simulação de crescimento natural da população de quatis, permitindo melhor compreensão da dinâmica desse crescimento, através da construção e análise do gráfico de uma população de quatis durante trinta gerações. Torna-se vencedor o aluno que obtiver, em seu grupo, o maior número de pontos.

### **MATERIAIS:**

- Folha-região (uma por aluno).
- Quadro de porcentagens (dois por grupo).
- 62 cartões-fatores brancos, 6 vermelhos, 1 verde e 1 preto (um conjunto por grupo).

### **PARTICIPANTES DO JOGO:**

A população de quatis vive num ecossistema florestal, habitado por vários grupos de animais e vegetais, onde todas as populações se interagem. As que participam do jogo são as seguintes:

**População de quatis:** os quatis são pequenos onívoros que se alimentam principalmente de aves e ovos embora comam, algumas vezes, frutos.

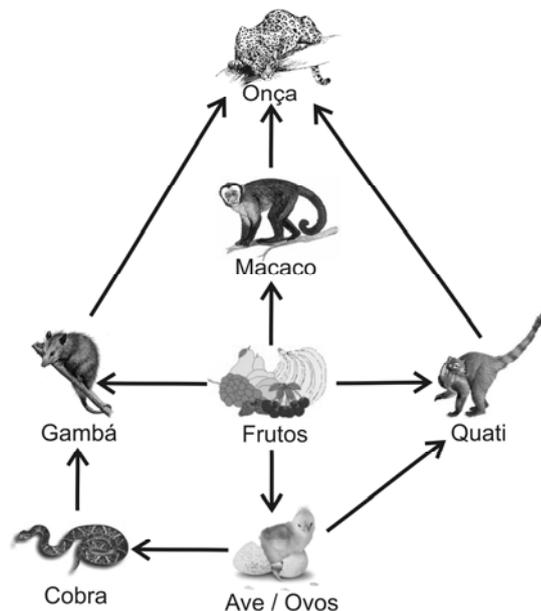
**População de gambás:** alimentam-se de frutos, vermes, pequenos mamíferos e cobras. Seus hábitos alimentares são muito parecidos com os dos quatis, com os quais competem pelo alimento.

**População de onças:** alimentam-se de macacos, capivaras, porcos-do-mato, e também de gambás e quatis.

**População de cobras, aves (com seus ovos) e macacos:** também fazem parte dessa teia.

As relações entre as populações estão representadas por uma teia alimentar. Todos os animais da teia são vítimas de parasitos causadores de doenças, além de sofrerem com a interferência humana. Embora não esteja representado, o homem caça todos os animais pelos mais diversos motivos, desde necessidades alimentares até por simples esporte.

### Teia alimentar do Jogo dos Quatis:



### PROCEDIMENTOS:

1. Cada jogador iniciará o jogo com uma população de 15 quatis na primeira geração (marcado na folha-região na 1ª geração). O grupo deverá estabelecer o critério que irá determinar qual será a ordem dos jogadores, ou seja, quem será o primeiro a jogar e, assim por diante.
2. O primeiro jogador retirará uma carta branca e a lerá para o grupo, que decidirá se a variação é positiva ou negativa, isto é, se a população de quatis vai aumentar ou diminuir. Suponha que um jogador retirou a seguinte carta branca:

Chuvas fortes destruíram as flores e frutas da região.

**Varição:** 10%

3. Para chegar a uma decisão correta, é necessário observar e analisar a teia alimentar. Ela mostra que os frutos servem de alimento para os gambás, macacos, pássaros e quatis. Portanto, a população de quatis ficou prejudicada com esse acontecimento, e a variação será negativa. No Jogo dos Quatis, deve-se considerar **SEMPRE** o evento mais imediato de ocorrer.
4. Analisando o quadro de porcentagens, o jogador verá que a população perdeu dois quatis. Como inicialmente havia 15 quatis, na segunda geração haverá 13. Será preciso marcar esse ponto na folha-região (2ª geração) **do jogador** e uni-lo ao ponto inicial. Cada jogada representa uma geração.
5. Os procedimentos descritos anteriormente serão repetidos pelos demais participantes nas jogadas seguintes, que deverão marcar, na folha-região, o número de indivíduos que a população passou a ter. Quando os cartões-fatores brancos terminarem, deverão ser embaralhados e reutilizados.
6. Sempre que uma população ultrapassar 70 quatis, o número excedente deverá emigrar, indo para o jogador (região) que houver menor número desses animais. O jogador que receber os emigrantes deverá registrá-los na geração seguinte. No caso de duas ou mais regiões terem a mesma população, receberá os emigrantes aquela que estiver mais próxima de sua vez de jogar. No Jogo dos Quatis, não importa se um jogador ficar uma ou mais gerações à frente de outros.
7. Quando a região que receber os quatis não comportar todos os emigrantes, o excesso deverá ir para o segundo jogador que possuir o menor número de quatis.
8. Se a emigração de quatis completar todas as regiões e ainda sobraem indivíduos, os excedentes não terão para onde emigrar e morrerão. Esse número deverá ser abatido e marcado, na geração seguinte, da população da qual se originou.

9. Quando uma população tiver 70 quatis e o jogador retirar um cartão branco que promova o aumento da população, deverá desprezá-lo e retirar o **CARTÃO VERMELHO**.
10. Caso todas as populações possuam 70 quatis e houver um aumento de indivíduos, o jogador deverá desprezar o cartão que determinou o aumento e retirar o **CARTÃO PRETO**.
11. Se uma região ficar com quatro ou menos quatis será considerada extinta. O jogador voltará a participar do jogo somente quando a região receber imigrantes. Nesse caso, o participante extinto não marcará nada na folha-região, apenas auxiliará os colegas a decidirem sobre as variações das cartas.
12. Quando todos os jogadores estiverem na zona de extinção, deverá ser retirado o **CARTÃO VERDE**.
13. O jogo terminará quando uma das populações do grupo atingir a trigésima geração.

### **CONTAGEM DOS PONTOS:**

Para verificar quem ganhou o jogo, deve-se obedecer à contagem indicada no quadro a seguir. O jogador que fizer o maior número de pontos será o vencedor.

<b>SITUAÇÃO</b>	<b>CONTAGEM DE PONTOS</b>
1. O primeiro jogador que atingir (igual ou superior) a marca dos 35 quatis.	30 pontos
2. O segundo jogador que atingir a marca dos 35 quatis.	20 pontos
3. Cada vez que um jogador "exportar" quatis.	30 pontos
4. O jogador que não voltou abaixo da marca dos 35 quatis depois que a ultrapassou.	20 pontos
5. O jogador que, ao final do jogo, estiver com o maior número de quatis (se houver empate, ambos ganham os pontos).	10 pontos

Os pontos deverão ser anotados no quadro da folha-região e somados ao término do jogo.

### **VOCABULÁRIO DE APOIO:**

**Acarretar:** causar, provocar.

**Afugentar:** provocar a fuga.

**Aves de rapina:** aves carniceiras, que se alimentam de carne.

**Colonos:** trabalhadores agrícolas ou donos de pequenas propriedades rurais.

**Dizimar:** matar, destruir em parte.

**Eclosão:** abertura dos ovos.

**Emigração:** deixar uma região para se estabelecer em outra, saída.

**Epidemia:** doença que surge rápida num lugar e atinge grande número de indivíduos.

**Fauna:** conjunto de animais de uma região.

**Flora:** conjunto de vegetais de uma região.

**Frugívoros:** animais que se alimentam de frutos ou vegetais.

**Frutificação:** época de formação dos frutos.

**Imigração:** entrar numa região para viver nela; chegada.

**Incursão:** entrada pelas matas; caçada.

**Insetívoros:** animais que se alimentam de insetos.

**Nidificação:** fazer ninhos; época da formação dos ovos.

**Parasitos:** ser vivo que vive à custa de outro, retirando deste o alimento.

**Postura:** ação de (ave) pôr ovos.