



Vamos Jogar uma SueQuímica?

Ana Paula Bernardo dos Santos e Ricardo Cunha Michel

O uso de jogos didáticos no Ensino Médio pode ser uma ferramenta bastante valiosa para tornar aulas de Ciências, como de Química, mais interessantes. O objetivo deste trabalho é unir as regras do tradicional jogo de *sueca* aos conceitos de força ácida de substâncias orgânicas e inorgânicas. Trata-se de uma boa oportunidade para abordar o assunto, introduzindo conceitos de constante de ionização com um pouco de diversão.

► força de ácidos orgânicos e inorgânicos; constante de ionização; jogo didático ◀

Recebido em 03/01/08, aceito em 30/01/09

O desenvolvimento de estratégias modernas e simples, utilizando experimentos, jogos e outros recursos didáticos, é recomendado para dinamizar o processo de aprendizagem em química (Soares e cols., 2003).

Os jogos estimulam a curiosidade, a iniciativa e a autoconfiança; aprimoram o desenvolvimento de habilidades linguísticas, mentais e de concentração; e exercitam interações sociais e trabalho em equipe (Vygotsky, 1989). Os jogos têm uma relação íntima com a construção da inteligência, sendo uma ferramenta útil para o processo de motivação e para o aprendizado de conceitos (Borges e Oliveira, 1999) como apresentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 2007).

A principal vantagem do uso de jogos didáticos envolve a motivação, gerada pelo desafio do jogo, acarretando o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a avaliação das decisões tomadas e a familiarização com termos e concei-

tos apresentados no jogo. Do ponto de vista do professor, os jogos permitem identificar erros de aprendizagem e atitudes e dificuldades dos alunos. As dificuldades para a implementação dos jogos didáticos incluem a perda do caráter didático devido à má aplicação dos jogos; o sacrifício de outros conteúdos em função do tempo gasto com o jogo; a perda da característica lúdica da atividade pela interferência do professor; e dificuldades no acesso aos jogos e às informações que possam subsidiar o trabalho do docente (Grando, 2001).

O uso de jogos didáticos no Ensino de Química tem sido tema de trabalhos de vários autores, destacando sempre a eficiência em despertar atenção nos alunos. Tal interesse advém da diversão que, muitas vezes, produz efeito positivo no aspecto disciplinar (Soares e Cavalheiro, 2006; Oliveira e Soares, 2005; Soares e cols., 2003; Eichler e Del Pino, 2000; Giordan, 1999; Russell, 1999).

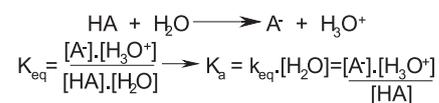
Diversos temas em Química podem ser explorados com o auxílio de

jogos didáticos. O tema acidez de compostos orgânicos e inorgânicos, por exemplo, é apresentado de forma fragmentada, sendo difícil para os alunos associarem seus diferentes aspectos. Um jogo didático pode abordar esse assunto de forma integrada, permitindo ao aluno uma melhor compreensão do conteúdo.

Dentre os diversos tipos de jogos que podem ser aplicados em educação, este trabalho propõe o casamento das regras do jogo de cartas *sueca* com os conceitos de acidez de compostos orgânicos e inorgânicos.

Proposta pedagógica

O jogo *SueQuímica* tem o objetivo de auxiliar alunos de Ensino Médio a explorar as relações entre estrutura e força ácida de uma série de substâncias do tipo ácido de Arrhenius, utilizando seus valores de constante de ionização (K_a), a qual indica a força ácida de uma substância, sendo definida conforme a equação a seguir (Costa e cols., 2005):



A seção "Espaço aberto" visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

O jogo permite que os alunos se familiarizem com os conceitos envolvidos e com a nomenclatura dos ácidos, assim como permite ao professor a avaliação do processo de aprendizagem dos estudantes.

Construção do baralho

O jogo utiliza cinco classes de substâncias: ácidos inorgânicos e carboxílicos, fenóis, alcoóis e alcinos. As estruturas dessas substâncias, representadas na Tabela 1, foram impressas em folhas A4, recortadas e coladas sobre um baralho de cartas. Nos cantos superior esquerdo e inferior direito foram desenhadas figuras representativas das classes de substâncias (os naipes). No verso das cartas, foram colados papéis contendo o nome do jogo (*SueQuímica*). As cartas foram recobertas com adesivo transparente para proteção. Os modelos das cartas e seus respectivos naipes são apresentados nas Figuras 1 e 2. O baralho é acompanhado de uma tabela que apresenta os valores de K_a e a pontuação associada a cada carta, conforme a Tabela 1.

Regras

O jogo *SueQuímica* baseia-se nas regras da *sueca* (ver anexo), porém o baralho é composto por 40 cartas distribuídas em 5 naipes. Os alunos se organizam em quatro grupos que trabalham individualmente.

Um dos participantes inicia o jogo retirando uma carta do baralho, cujo naipe será o trunfo. Essa carta é devolvida ao baralho, o qual é embaralhado para distribuição de 10 cartas para cada grupo. O naipe de trunfo é utilizado como elemento estratégico, independentemente da acidez da substância representada.

Na primeira rodada, o primeiro grupo põe uma carta na mesa e os outros grupos respondem com uma carta do mesmo naipe. O grupo que apresentar a carta com a substância mais ácida e justificar sua maior acidez em relação às substâncias leva todas as cartas da mesa.

A próxima rodada é iniciada pelo grupo que levou as cartas da mesa. Quando um grupo não tiver uma substância do mesmo naipe apre-

sentado na mesa, poderá apresentar de outro naipe. Se esse naipe for o trunfo, o grupo poderá levar todas as cartas da mesa ainda que a acidez da substância seja baixa. Quando se descobre que um grupo, possuindo a carta do naipe requerido, deixou de utilizá-la para apresentar uma carta de outro naipe, diz-se que ele renunciou e o grupo perde o jogo.

Somam-se os pontos das cartas obtidas pelos grupos, ganhando o jogo o grupo que fizer mais pontos. Os grupos somente terão acesso à tabela nas primeiras rodadas para avaliação da força ácida das substâncias.

Resultados e discussão

No Ensino Médio, após conhecer as funções orgânicas e inorgânicas, é relevante que o aluno consiga comparar os caracteres ácidos dessas substâncias. Saber reconhecer a car-

ta mais ácida (como critério para levar as cartas da mesa) faz com que os alunos tenham que pensar sobre os fatores que influenciam na força ácida das substâncias apresentadas. Para tanto, ele pode fazer uso das constantes de equilíbrio (K_a), representadas na Tabela 1, ou avaliar a estrutura das substâncias representadas, uma vez que a acidez é influenciada pela presença de grupos substituintes.

As cartas não apresentam os nomes das substâncias, assim o professor pode explorar as regras de nomenclatura dessas substâncias no decorrer do jogo.

O jogo *SueQuímica* foi aplicado para 138 alunos em 6 turmas de duas unidades do projeto Curso Pré-vestibular (CPV) Nova Iguaçu/Universidade Federal do Rio de Janeiro. Inicialmente os alunos reconheceram as substâncias e colocaram as classes

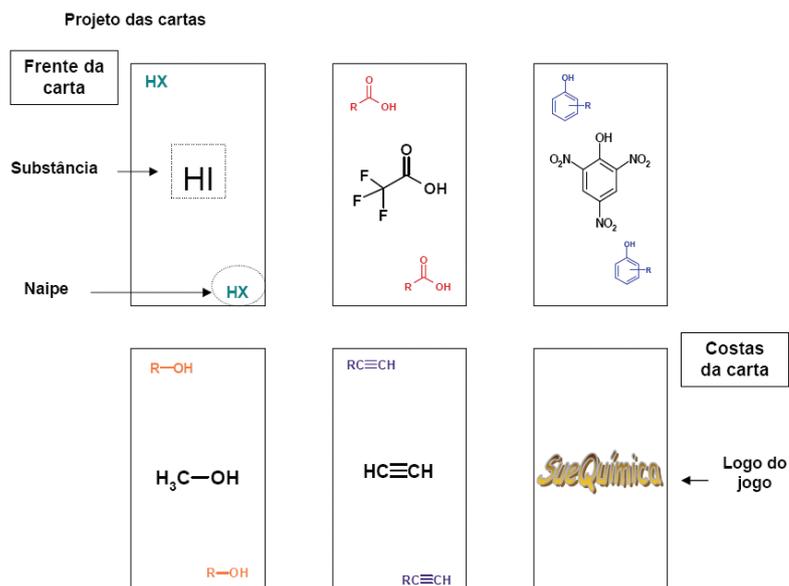


Figura 1: Modelo proposto de cartas do baralho *SueQuímica* com exemplos das cinco classes de ácidos inorgânicos e orgânicos e seus respectivos naipes e o verso padronizado do baralho.

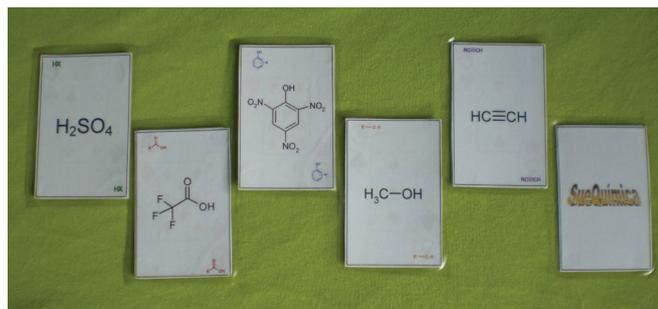


Figura 2: Cartas do baralho *SueQuímica*

Tabela 1: Estruturas dos ácidos inorgânicos e orgânicos do jogo *SueQuímica*¹.

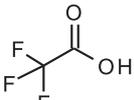
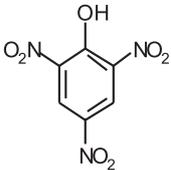
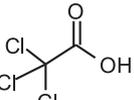
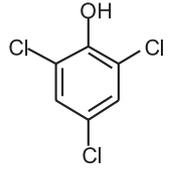
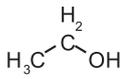
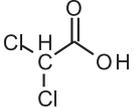
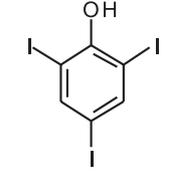
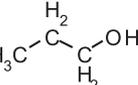
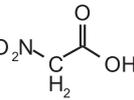
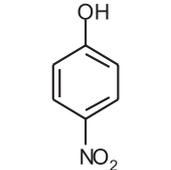
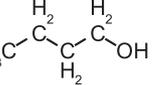
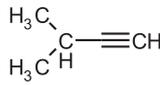
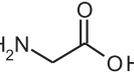
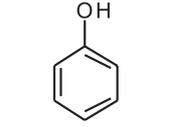
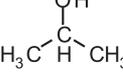
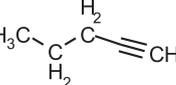
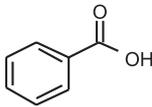
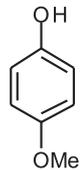
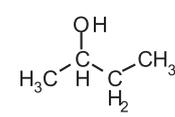
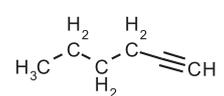
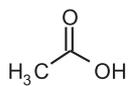
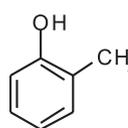
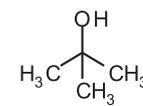
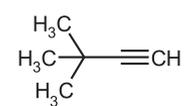
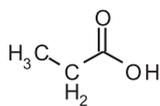
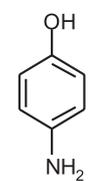
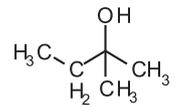
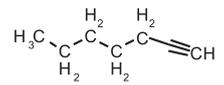
Aumento da acidez (em água)		←				
	Ácidos inorgânicos	Ácidos Carboxílicos	Fenóis	Alcoóis	Alcinos	
↑	<p>HI Ácido iodídrico</p> <p>$K_a = 1 \times 10^{11}$</p> <p>10 Pontos</p>	<p></p> <p>Ácido trifluoro- acético ou ácido-2,2,2-trifluoro-etanoico</p> <p>$K_a = 1,0$</p> <p>10 Pontos</p>	<p></p> <p>2,4,6-Trinitro- fenol</p> <p>$K_a = 2,9 \times 10^{-1}$</p> <p>10 Pontos</p>	<p>H_3C-OH</p> <p>Metanol ou Álcool metílico</p> <p>$K_a = 6,8 \times 10^{-16}$</p> <p>10 Pontos</p>	<p>$HC \equiv CH$</p> <p>1-etino ou et-1-ino ou acetileno</p> <p>$K_a = 1 \times 10^{-25}$</p> <p>10 Pontos</p>	
	<p>H_2SO_4 Ácido sulfúrico</p> <p>$K_a = 1 \times 10^9$</p> <p>9 Pontos</p>	<p></p> <p>Ácido tricloro- acético ou ácido-2,2,2-tricloro-etanoico</p> <p>$K_a = 2,0 \times 10^{-1}$</p> <p>9 Pontos</p>	<p></p> <p>2,4,6-Tricloro- fenol</p> <p>$K_a = 1,0 \times 10^{-6}$</p> <p>9 Pontos</p>	<p></p> <p>1-etanol ou etan-1-ol</p> <p>$K_a = 5,7 \times 10^{-16}$</p> <p>9 Pontos</p>	<p>$H_3C-C \equiv CH$</p> <p>1-propino ou prop-1-ino</p> <p>$K_a < 1 \times 10^{-25}$</p> <p>9 Pontos</p>	
	<p>HCl Ácido clorídrico</p> <p>$K_a = 1 \times 10^7$</p> <p>8 Pontos</p>	<p></p> <p>Ácido dicloro- acético ou Ácido- 2,2-dicloro-etanoico</p> <p>$K_a = 4,2 \times 10^{-2}$</p> <p>8 Pontos</p>	<p></p> <p>2,4,6-triiodo- fenol</p> <p>$K_a = 3,5 \times 10^{-7}$</p> <p>8 pontos</p>	<p></p> <p>1-propanol ou propan-1-ol</p> <p>$K_a = 5,7 \times 10^{-16}$</p> <p>8 Pontos</p>	<p>$H_3C-C \equiv CH$</p> <p>1-butino ou but-1-ino</p> <p>$K_a < 1 \times 10^{-25}$</p> <p>8 Pontos</p>	
	Ácidos inorgânicos	Ácidos Carboxílicos	Fenóis	Alcoóis	Alcinos	
	<p>HNO_3 Ácido nítrico</p> <p>$K_a = 2,5 \times 10^1$</p> <p>7 Pontos</p>	<p></p> <p>Ácido nitro- acético ou Ácido 2-nitro-etanoico</p> <p>$K_a = 8,5 \times 10^{-3}$</p> <p>7 Pontos</p>	<p></p> <p>4-nitro- fenol ou p-nitro- fenol</p> <p>$K_a = 5,9 \times 10^{-8}$</p> <p>7 Pontos</p>	<p></p> <p>1-butanol ou butan-1-ol</p> <p>$K_a = 5,7 \times 10^{-16}$</p> <p>7 Pontos</p>	<p></p> <p>1-isopentino ou isopent-1-ino</p> <p>$K_a < 1 \times 10^{-25}$</p> <p>7 Pontos</p>	
	<p>H_3PO_4 Ácido Fosfórico</p> <p>$K_a = 7,5 \times 10^{-3}$</p> <p>6 Pontos</p>	<p></p> <p>Ácido amino- acético</p> <p>$K_a = 4,5 \times 10^{-3}$</p> <p>6 Pontos</p>	<p></p> <p>Fenol ou Hidróxi- benzeno</p> <p>$K_a = 1,3 \times 10^{-10}$</p> <p>6 Pontos</p>	<p></p> <p>2-propanol ou propan-2-ol ou Iso- propanol</p> <p>$K_a = 5,0 \times 10^{-16}$</p> <p>6 Pontos</p>	<p></p> <p>1-pentino ou pent-1-ino</p> <p>$K_a < 1 \times 10^{-25}$</p> <p>6 Pontos</p>	

Tabela 1: Continuação

Aumento da acidez
(em água)

	Ácidos inorgânicos	Ácidos Carboxílicos	Fenóis	Alcoóis	Alcinos
HF Ácido fluorídrico		 Ácido benzoico	 4-metóxi-fenol ou <i>p</i> -metoxi-fenol	 2-butanol ou butan-2-ol	 1-hexino ou hex-1-ino
$K_a=6,3 \times 10^{-4}$ 5 Pontos	$K_a=6,5 \times 10^{-5}$ 5 Pontos	$K_a=5,5 \times 10^{-11}$ 5 Pontos	$K_a=5,0 \times 10^{-16}$ 5 Pontos	$K_a < 1 \times 10^{-25}$ 5 Pontos	
H_2CO_3 Ácido carbônico	 Ácido acético	 2-metil-fenol ou <i>o</i> -metil-fenol	 2-metil-propan-2-ol	 3,3-dimetil-but-1-ino ou 3,3-dimetil-1-butino	
$K_a=4,3 \times 10^{-7}$ 4 Pontos	$K_a=1,8 \times 10^{-5}$ 4 Pontos	$K_a=6,3 \times 10^{-11}$ 4 Pontos	$K_a=4,3 \times 10^{-16}$ 4 Pontos	$K_a < 1 \times 10^{-25}$ 4 Pontos	
HCN Ácido cianídrico	 Ácido propanoico	 4-amino-fenol ou <i>p</i> -amino-fenol	 2-metil-2-butanol ou 2-metil-butanol-2-ol	 1-heptino ou hept-1-ino	
$K_a=4,0 \times 10^{-10}$ 3 Pontos	$K_a=1,4 \times 10^{-5}$ 3 Pontos	$K_a=6,8 \times 10^{-11}$ 3 Pontos	$K_a=4,3 \times 10^{-16}$ 3 Pontos	$K_a < 1 \times 10^{-25}$ 3 Pontos	

1. Os dados da Tabela 1 foram obtidos por meio de pesquisa na base de dados SciFinder Scholar, em fevereiro de 2007, utilizando como argumento de busca a fórmula molecular de cada substância. Valores fora da faixa $10^{-1} > K_a > 10^{-15}$ foram obtidos por métodos aproximados (Costa e cols., 2005, p. 60).

de substâncias em ordem de acidez, apresentando dificuldades para jogar. Num segundo momento, os alunos montaram suas estratégias, identificaram as substâncias mais e menos ácidas sem o uso da tabela e o melhor momento de jogar as cartas e o trunfo. Um mês após a realização do jogo didático, foram realizados exercícios de múltipla escolha, envolvendo o assunto acidez de substâncias orgânicas. Os alunos das unidades Douglas Brasil e Júlio Rabelo (75% e 60% respectivamente) optaram pelas respostas corretas nas questões de acidez, o que representa um aumento de desempenho, já que antes da

aplicação do jogo o rendimento em relação aos mesmos exercícios era em torno de 45% em ambas as unidades.

Conclusão

O jogo *SueQuímica* é uma oportunidade para os alunos do Ensino Médio interpretarem a força ácida de diferentes substâncias inorgânicas e orgânicas e conhecer suas constantes de equilíbrio, tornando as aulas de Química mais interessantes e descontraídas.

Questões propostas

Com base nos PCNEM, o aluno deve ser estimulado à criação de jogos relacionados a temas aborda-

dos em sala de aula. Sendo assim, pode-se incentivar o aluno à criação de um jogo didático utilizando as cartas apresentadas, acrescentando às tabelas os valores de pKa e de pH correspondentes. Usando esse jogo como modelo, os alunos podem também criar um jogo relativo à basicidade de substâncias orgânicas e inorgânicas. O jogo pode incorporar ainda outros aspectos referentes à acidez como, por exemplo, a influência da eletronegatividade do elemento ligado ao hidrogênio ácido ao longo de um período da Tabela Periódica, permitindo explorar uma maior diversidade de conceitos.

Agradecimentos

Agradecimentos aos professores Angelo C. Pinto (IQ-UFRJ) e Pierre Mothé Esteves, pelo incentivo e pela colaboração na realização deste trabalho; ao Uilson Ramos de Azevedo (Bayer CropScience), pelo auxílio na montagem do jogo *SueQuímica*; à direção e aos alunos do curso CPV de Nova Iguaçu/UFRJ; à Faperj; e à Capes.

Ana Paula Bernardo dos Santos (apcanela@yahoo.com.br), licenciada em Química pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), graduada em Química Industrial pela Universidade Federal Fluminense (UFF), mestre em Química Orgânica pelo Instituto de Química (IQ) da UFRJ, é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química Orgânica da UFRJ e bolsista Faperj. **Ricardo Cunha Michel** (rmichel@ima.ufrj.br), bacharel e mestre em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutor em Ciência e Tecnologia de Polímeros pelo Instituto de Macromoléculas Professora Eloísa Mano (IMA/UFRJ), é professor adjunto IMA/UFRJ.

Referências

BORGES, M.A.F. e OLIVEIRA, S.P. Learning biology with gene. *Proceedings of the PED'99 Conference*, Exeter, England, 1999. Disponível em: <<http://www.dcc.unicamp.br/maborges/PEG99Gene.htm>>. Acesso em jul. 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. *PCN + Ensino Médio – Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais*. v. 2. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em jul. 2007.

COSTA, P.R.R.; FERREIRA, V.F.; ESTEVES, P.M. e VASCONCELLOS, M.L.A.A. *Ácidos e bases em Química Orgânica*. Porto Alegre, Artmed, 2005.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. Carbópolis – um software para educação química. *Química Nova na Escola*, n. 11, p. 10-12, 2000.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 43-49, 1999.

GRANDO, R.C. *O jogo na educação:*

aspectos didático-metodológicos do jogo na educação matemática, 2001. Disponível em: <http://www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/el654/2001/jessica_e_paula/JOGO.doc>. Acesso em jul. 2007.

OLIVEIRA, A.S. e SOARES, M.H.F.B. Júri químico – uma atividade lúdica para discutir conceitos de química. *Química Nova na Escola*, n.21, p.18-24, 2005.

RUSSELL, J.V. Using games to teach chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 76, n. 4, p. 481-483, 1999.

SOARES, M.H.F.B. e CAVALHEIRO, E.T.G. O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. *Química Nova na Escola*, n. 23, p. 27-31, 2006.

SOARES, M.H.F.B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, T.G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 13-17, 2003.

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

Abstract: *Let's play a SueQuímica?* The use of didactic games in the school can be a very valuable tool to make classes of science, as chemistry classes, more interesting. The goal of this work is unite the traditional rules of the game *Sueca* to the concepts of strength of organic and inorganic acid substances. This game offers a good opportunity to approach the topic, introducing the concept of ionization constant with a drop of fun.

Keywords: strength of organic and inorganic acids; ionization constant; didactic games.

Anexo: Regras da sueca

O jogo *sueca* é praticado com quatro jogadores, divididos em duas duplas, sentadas alternadamente.

A *sueca* é jogada com quarenta cartas de um baralho comum, pois não utiliza as cartas 8, 9, 10 e coringa. Cada jogador recebe 10 cartas devidamente embaralhadas (o primeiro embaralha, o terceiro corta, o segundo distribui e o quarto jogador começa o jogo).

A primeira carta a ser retirada do monte é o trunfo e esta pertence ao distribuidor. Se ela for retirada de cima do monte, a jogada rodará no sentido horário. Se retirada de baixo do monte, a jogada rodará no sentido anti-horário. O trunfo é o naipe que vale mais pontos por menor que seja o valor de face da carta retirada.

A *sueca* é um jogo calado e os parceiros não podem conversar entre si.

O jogador determinado inicia o jogo colocando uma de suas cartas sobre

a mesa (exceto o trunfo). Esta define o naipe o qual todos os jogadores deverão seguir. Quando todos os jogadores tiverem colocado suas cartas na mesa, aquele que tiver apresentado a carta mais alta ganha aquela rodada.

O ganhador de cada rodada inicia a rodada seguinte.

Todos os jogadores, se possível, deverão utilizar uma carta do mesmo naipe da rodada. Em determinado momento do jogo, se um jogador não possuir o naipe da rodada, ele pode colocar uma carta de outro naipe. Se esta for o trunfo, diz-se que o jogador cortou e ele ganha as cartas da mesa, a menos que seu adversário corte mais alto, apresentando uma carta de trunfo com valor de face superior.

Se uma dupla desconfiar que um jogador não utilizou uma carta do naipe indicado (exceto o trunfo), tendo essa carta em sua posse, pode acusar os

adversários de renúncia. Os acusadores ganham o jogo se for comprovada a renúncia.

Cada carta da *sueca* apresenta um valor associado a ela, que será contado no final de cada rodada: A, 11 pontos; 7, 10 pontos; K, 4 pontos; J, 3 pontos; Q, 2 pontos; 6, 5, 4, 3 e 2 possuem seu valor de face, mas não contam pontos ao final da rodada.

Ao final de cada rodada, a dupla que tiver entre 61 e 90 pontos ganhará um ponto no placar final. Se tiver 91 ou mais pontos na rodada, marcará dois pontos no placar geral. Se houver empate em uma rodada, isto é, se cada dupla obtiver 60 pontos, a próxima dupla a vencer recebe, além do ponto devido, o número de pontos correspondente ao número de rodadas empatadas. Ganha a dupla que atingir quatro pontos.