

Sinistralidade Rodoviária em Portugal nos Últimos Onze Anos: Uma Perspectiva Ergonómica (*)

CARLOS ALVES MARQUES (**)
MIGUEL PINA E CUNHA (***)
JORGE GOMES (****)

Tem-se assistido nos últimos anos a um aumento progressivo do número de acidentes auto nas estradas portuguesas. Paralelamente, as campanhas de prevenção e segurança continuam a incidir nas variáveis habituais, designadamente nas mais directamente relacionadas com o operador humano. Num tal contexto não surpreende a importância atribuída a causas como o alcoolismo e a falta de prudência nos comportamentos de condução.

Neste trabalho tem lugar uma análise da sinistralidade rodoviária baseada no modelo ergonómico de análise dos acidentes de trabalho. A estrada, não sendo exclusivamente um local de trabalho, é-o no entanto para várias profissões em que a condução de veículos, pesados ou ligeiros, constitui tarefa principal ou secundária de funções, como por exemplo a de motorista, técnico comercial, ou técnico de assistência domiciliária

a electrodomésticos. Este modelo ergonómico parece capaz de fornecer explicações alternativas para os fenómenos abordados, e sugerir a adopção de medidas de prevenção e segurança de alguma forma negligenciadas pelas aproximações tradicionais ao fenómeno.

1. A NOÇÃO DE FIABILIDADE DO SISTEMA HOMEM-MÁQUINA

Uma noção que convém introduzir desde já na análise dos acidentes rodoviários, diz respeito à fiabilidade do operador humano. Senders et al. (1990) consideram a existência de duas tentativas alternativas de explicação para este problema, as abordagens dos níveis de erro e dos factores causais.

Com a abordagem dos níveis de erro espera-se, através do desempenho contínuo de tarefas repetitivas, aceder a um padrão regular de erro, capaz de ilustrar a fiabilidade humana numa determinada situação específica. Um tal padrão, que daria acesso a um tempo médio de falha, ou probabilidade de erro por unidade de tempo, seria obtido através da contagem dos intervalos de tempo inter-erros. Este método revela-se porém, ele mesmo, pouco fidedigno, na medida em

(*) Texto elaborado com base em comunicações apresentadas no *I European Symposium of Ergonomics* e no *Seminário «Segurança e Sinistralidade Rodoviária»*.

(**) Professor Auxiliar, ISPA. Director do UIIPOG.

(***) Assistente, ISPA. Membro do UIIPOG.

(****) Investigador-estagiário, ISPA. Membro do UIIPOG.

que os operadores humanos não desenvolvem espontaneamente séries temporais estacionárias.

A segunda explicação ignora as séries temporais e os níveis de erro, antes visando o evitamento do erro através da análise das suas causas, o que resultaria por sua vez no aperfeiçoamento do design dos vários componentes do Sistema Homem-Máquina.

Segundo afirmam os mesmos autores (Senders et al., 1990), reportando-se a funções relacionadas com tratamento da informação, cerca de 50% dos erros têm causas humanas, 40% relacionam-se com o design dos sistemas e problemas de formação, sendo os 10% restantes atribuídos a outros factores, dos quais avultam problemas relacionados com o interface Homem-Máquina.

Estes valores sugerem, portanto, a necessidade de uma análise sistémica da fiabilidade humana. Com efeito, só uma abordagem deste tipo parece capaz de sustentar um conhecimento global da fiabilidade humana e de permitir a obtenção de conclusões capazes de resultar em medidas eficazes de prevenção e segurança.

Trata-se de, conforme preconizado por Leplat e Cuny (1983), obter um diagnóstico simultâneo do estado do sistema em relação ao operador e do operador em relação ao sistema, ou seja, torna-se necessária a análise exaustiva do Sistema Homem-Máquina, isto é, do interface dinâmico estabelecido entre o homem, os seus instrumentos de trabalho, e todos os elementos situacionais que, de um ou de outro modo, se repercutem no processo desenvolvido e nos resultados obtidos.

Só esse tipo de análise, dizíamos, poderá fornecer um conhecimento completo e integrado dos diversos elementos concorrentes para a fiabilidade humana e, portanto, para o evitamento do erro. Refira-se, neste ponto, que estas duas noções podem ser consideradas como mutuamente relacionadas. Na verdade, se se considerar a fiabilidade humana como a possibilidade de desenvolver um comportamento de realização do modo requerido em determinado período temporal, então o erro é o elemento não previsto, o disfuncionamento que afere o grau de fiabilidade do operador. Sendo a fiabilidade avaliada em relação a um determinado sistema técnico, então a fiabilidade deverá deixar de ser referida como

fiabilidade humana, devendo-se antes falar de fiabilidade do Sistema Homem-Máquina.

Ora, uma tal noção parece revelar-se especialmente pertinente no caso de sistemas tecnológicos desenvolvidos e cada vez mais exigentes em termos das capacidades perceptivo-cognitivas requeridas para o operador (c.f. Sperandio, 1989). Donde parece poder-se concluir que o desenvolvimento dos sistemas tecnológicos deverá correr a par de um conhecimento progressivamente aprofundado das características e das capacidades do operador humano. Ou seja, do Sistema Homem-Máquina.

Naquilo que aos acidentes rodoviários se refere, os enunciados anteriores ilustram a necessidade de realizar análises sistémicas dos casos de sinistralidade, e aconselham o evitamento de análises causais unicamente centradas na componente humana do Sistema Homem-Máquina, neste caso do Sistema Condutor-Veículo.

2. OS NÍVEIS DE ANÁLISE INDIVIDUAL E SITUACIONAL

A análise dos acidentes deverá realizar-se, como preconizado por exemplo, por McCormick e Tiffin (1977), a dois níveis de análise, os níveis individual e situacional. Esta consideração surge como muito importante, uma vez que a análise dos acidentes de trabalho, e em particular dos acidentes auto, incide por norma nos factores individuais e tende a relegar as variáveis situacionais para um segundo plano. Um tal procedimento radica, em último termo, na necessidade de encontrar causas aceitáveis para os fenómenos observados. Nesse sentido, segundo a teoria da atribuição causal (ver, por ex. Weiner, 1986), os percipientes tendem a subestimar as pressões situacionais em benefício das variáveis pessoais ou disposicionais. A transposição de um tal fenómeno de enviezamento cognitivo para o campo de análise dos acidentes rodoviários, traduz-se na atribuição da causalidade aos condutores, em detrimento das variáveis situacionais operantes no contexto.

Assumem então uma particular relevância variáveis como a motivação para a competição, a baixa probabilidade subjectiva, a inexperiência ou falta de conhecimento, o estabelecimento de hábitos impróprios ou errados, as mudanças das

capacidades perceptivo-cognitivas associadas à idade, etc.

A importância de tais variáveis não deverá porém escamotear a influência das características situacionais. Nesse contexto deverão ser considerados elementos como as características socio-culturais da envolvente, a disposição e características dos equipamentos e instrumentos, e o tipo de estradas, por exemplo.

Para levar a cabo uma abordagem verdadeiramente englobante e conseqüente da sinistralidade de auto, torna-se necessário superar o fenómeno de enfiamento acima referido e tomar consciência de que a prevenção, a redução do número de acidentes, passa por um conjunto de estratégias que não se deverá de modo algum limitar à análise das variáveis individuais.

Assim, as medidas tendentes à redução dos acidentes de viação deverão incidir sobre: a) as características situacionais que poderão traduzir-se num acréscimo da probabilidade de ocorrência de acidente; b) os factores pessoais cuja influência se poderá revelar decisiva para a ocorrência do acidente. No caso concreto da segurança rodoviária parece, neste sentido, redutora, a actuação exclusivamente centrada nas características e práticas de condução individuais. Embora da maior importância, a informação sobre os comportamentos de risco e o endurecimento das leis, não alertam os condutores para os perigos da situação, aqueles que «existem à sua volta». Este ponto parece assumir uma especial importância se se verificar, conforme demonstrado por um estudo recente de Delhomme (1991), que a maioria dos condutores percebe as suas próprias capacidades de condução como sendo superiores à média. Ou seja, os indivíduos tendem a confiar demasiado nas suas capacidades e a colocar em segundo plano as características da envolvente. Desses perigos circundantes parecem avultar o número crescente de automóveis em circulação e a melhoria dos pisos rodoviários, que estimulam o aumento da velocidade de condução. Num Sistema Homem-Máquina em equilíbrio permanentemente instável, a alteração das características destes dois elementos poderá ser suficiente para, por si mesma, estar na origem do aumento constante do número de acidentes rodoviários em Portugal.

3. APLICAÇÃO EXPLORATÓRIA À SINISTRALIDADE RODOVIÁRIA EM PORTUGAL NOS ÚLTIMOS 11 ANOS

3.1. Apresentação dos dados

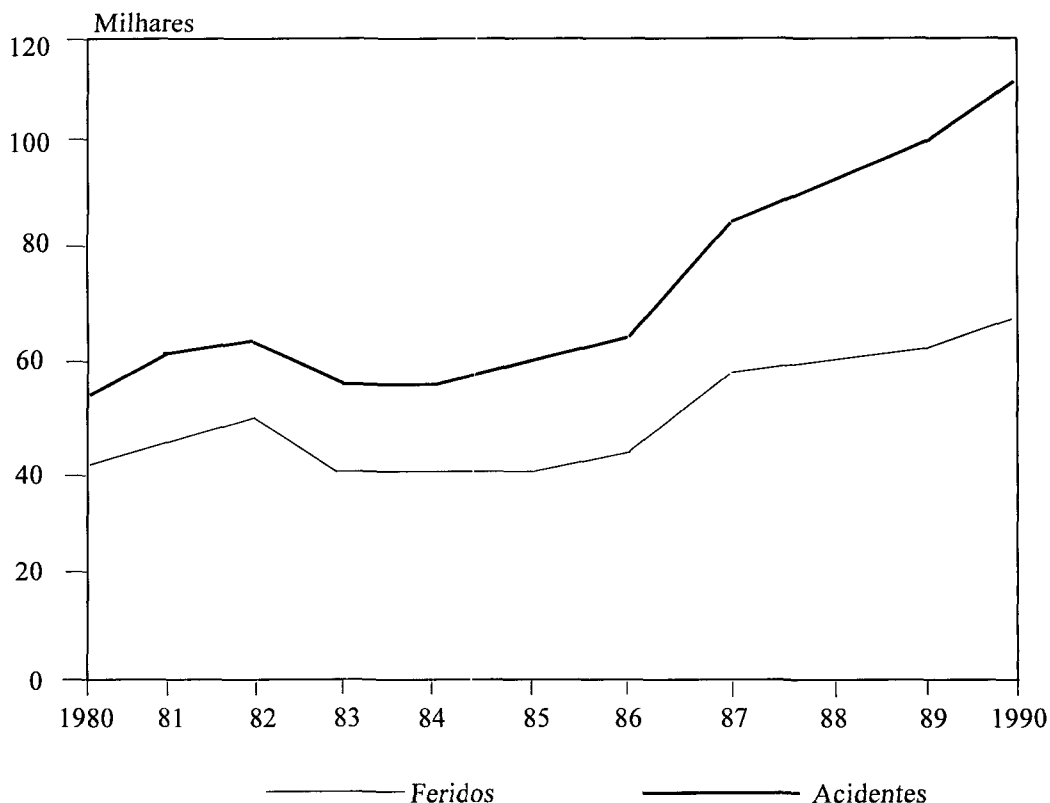
Nos últimos anos tem-se alertado a opinião pública para o aumento significativo dos acidentes rodoviários em Portugal, através dos vários órgãos de comunicação social. Este alerta não é infundamentado. Segundo os dados fornecidos pela GNR e PSP, os acidentes rodoviários não param de crescer todos os anos desde 1985 com taxas de aumento entre os 5.2 e os 28.3% ao ano. Em seis anos (de 1985 a 1990) o número de acidentes de viação em Portugal duplicou. O número de feridos resultantes tem igualmente registado um aumento progressivo, ainda que a taxas inferiores, enquanto o número de mortos se situou a níveis semelhantes aos de 1980/81 (Gráfico 1).

Desde já gostaríamos de sublinhar que estamos a trabalhar com acidentes declarados e não reais, isto é, com acidentes registados pelas entidades responsáveis pela vigilância nas estradas. Este facto induz várias cautelas na leitura dos dados estatísticos disponíveis.

Assim, no quantitativo de mortos são apenas considerados os ocorridos no local ou até à chegada ao hospital. Mas, mantendo-se este critério constante ao longo do período em análise – os últimos 11 anos – podemos concluir pela ausência de aumento na mortalidade nas estradas portuguesas. O coeficiente de correlação de Pearson calculado para as duas variáveis foi de .67 ($p > .05$), significativo de uma correlação média entre o número de mortos e o número de acidentes rodoviários. Hipotéticas razões para esta relativa estabilidade poderiam, por exemplo, ser imputadas à melhoria do parque automóvel, à melhoria das estradas portuguesas ou à melhor ou mais rápida assistência pós-acidente. Não excluindo nenhuma das hipóteses, tendemos a privilegiar a assistência pós-acidente. Os valores registados quanto ao número de mortos têm boas probabilidades de corresponderem aos efectivamente verificados no país, pois, dada a sua gravidade, serão detectáveis com alguma facilidade pelas forças de vigilância nas estradas.

O mesmo não se poderá dizer quanto ao nú-

GRÁFICO 1
Evolução dos sinistrados e acidentes



mero de acidentes e feridos (caso de feridos ligeiros). Nestes casos é provável que os valores reais sejam superiores aos valores registados no período em análise. No entanto, a percentagem do número de acidentes e feridos ligeiros não registados, poderá ter-se mantido constante ao longo dos anos, salvo se à GNR e PSP foram fornecidos mais meios humanos e materiais, possibilitadores de maior vigilância rodoviária, facto que desconhecemos, e donde resultaria uma melhoria da percentagem dos acidentes registados, induzidos em aumento não real nas variáveis número de acidentes e número de feridos. De qualquer forma, a evolução conjunta das duas variáveis (Gráfico 1) indica uma relação muito forte ($r = .98$, para um $p < .001$) entre o número de feridos e o número de acidentes.

Deixando estas limitações, comuns a todas as «estatísticas» de sinistralidade – acidente rela-

tado versus acidente verificado –, os dados disponíveis sobre a sinistralidade rodoviária, ainda que sem o rigor só teoricamente possível, apontam claramente para aumentos significativos do número de acidentes e feridos nas estradas portuguesas. Partindo do modelo ergonómico da análise dos acidentes, segundo o qual os acidentes devem ser estudados enquanto sistemas compostos por Homem, máquinas, tarefas e ambientes, procuramos, ainda que de forma assumidamente exploratória, aplicar este modelo à sinistralidade automóvel em Portugal.

Ao contrário da abordagem privilegiada pela ergonomia, a aplicação do modelo far-se-á aos dados estatísticos disponíveis e não a acidentes individuais realmente verificados.

De acordo com o modelo e no caso dos acidentes de viação, a análise da sinistralidade deveria ter em conta variáveis como os condutores,

QUADRO I
Resumo dos dados trabalhados no estudo

ANO	VEÍCULOS EXISTENTES		ACIDENTES RODOVIÁRIOS				VEÍCULOS NOVOS		CONSUMO GASOLINA		NOVOS ENCARTE.		KMS NOVOS
	Total	%aum.	Total	%aum	Mortos	Ferid.	Unid.	%aum	Uni.	&uum	Total	%aum	
1980	1644478	6.7	54119		2328	41174	96346	24.5	751325	0.0	103783		
1981	1761058	7.1	60644	12.0	2342	46489	122640	27.3	776191	3.3	104831	1.0	
1982	1897046	7.7	64550	6.4	2185	49052	121833	-0.7	811366	4.5	115076	9.8	
1983	2013015	6.1	55559	-13.9	2239	41561	109051	-10.5	809771	-0.5	125647	5.3	
1984	2116320	5.1	55374	-0.3	1911	41122	97577	-10.5	809771	-0.5	125647	5.3	
1985	2239749	5.8	58236	5.2	1945	41210	115120	18.0	855386	5.6	104548	-16.8	
1986	2381835	6.3	65115	11.8	2018	44485	139191	20.9	939838	9.9	121396	16.1	46
1987	2559468	7.4	83544	28.3	2351	55614	174215	25.2	1047553	11.5	149730	23.3	117
1988	2826743	10.4	91582	9.6	2538	59409	282253	62.0	1159864	10.7	167795	12.1	72
1989	3064969	8.4	99420	8.6	2374	60804	264326	-6.4	1263473	8.9	130951	21.9	110
1990	3345650	9.2	108309	8.9	2451	65011	282604	6.9	1369851	8.4	180000	37.5	29
Fontes	ACAP		GNR / PSP				ACAP		DG ENERGIA		DGV		JAE

veículos, condições de circulação (estradas, sistemas de sinalização, legislação, regulamentação, etc.), objetivos de condução e a articulação entre estas múltiplas variáveis.

Para proceder a esta análise deveríamos assim possuir informação sobre estes elementos do Sistema Condutor-Veículo. E aqui levantou-se um obstáculo: os dados encontram-se dispersos, não sendo por isso fácil a sua recolha. O Quadro I resume os dados possíveis para os anos de 1980 a 1990. De 1991 a 1993 os valores são ainda incompletos ou são projecções pelo que não foram incluídos no estudo. São, no total, 11 observações.

Assim, e tendo em consideração as limitações anteriormente expressas, este trabalho centra-se unicamente nas variáveis: número de acidentes, veículos novos, consumo de gasolina, e novos encartados.

3.2. Estudo do modelo

Antes de proceder ao estudo do modelo propriamente dito, concentremos a nossa atenção em alguns aspectos dignos de realce.

Analisando a variável «veículos existentes oficialmente nos registos da Direcção de Viação», constata-se um aumento quase constante durante toda a década de 1980, variando as taxas de crescimento entre 5.1 (1984) a 10.4 (1988). Dos 1.644.478 veículos registados em 1980 passou-se para 3.345.650 em 1990, isto é, para mais do dobro.

É também de salientar que o número de veículos abatidos nestes registos, só em 1981 e nos últimos três anos em análise (1988 a 1990) teve efeitos significativos na redução de veículos em circulação, resultantes da soma dos veículos existentes no ano anterior mais os novos veículos vendidos nesse ano. Exceptuando 1981, durante a década de 80 até 1987, verificou-se sempre um aumento dos veículos registados superior ao número de veículos novos vendidos, o que sugere uma entrada significativa no país, de veículos em segunda mão ou adquiridos em trânsito.

De salientar ainda a significativa renovação do parque automóvel nacional de 1988 a 1989, com vendas sempre superiores a 250 000 veículos/ano e o «boom» de 1988, ano em que houve um aumento de vendas de 62 %.

Relativamente ao modelo de explicação da sinistralidade rodoviária, comecemos por considerar o número de acidentes como a variável dependente e as restantes três (veículos novos, consumo de gasolina, e novos encartados) como as variáveis regressivas. Os resultados obtidos a partir desta primeira análise de regressão linear indiciam a existência de problemas de multicolinearidade entre as variáveis. Na realidade, usando as séries com os seus valores em nível, corre-se o perigo de chegar a coeficientes de correlação próximos da unidade, mesmo que não existam relações de causalidade entre as diferentes variáveis (verifica-se de facto que as séries apresentam uma

tendência de longo prazo semelhante, ou seja, um aumento constante).

Assim sendo, utilizámos uma segunda modelização, na qual optámos por transformar as variáveis em nível em variáveis expressas através das suas variações percentuais anuais, o que nos permitiu eliminar aquelas influências espúrias.

O modelo final apresenta os seguintes valores:

$$\log AV = 10.91 + .02 G + .001 V + .01 E$$

(1.23) (0.18) (2.22)

R²=.786
R²aj.=.680

N=10 F(3,6)=7.33 p<.005

logAV – logaritmo do número de acidentes rodoviários

G – consumo de gasolina

V – veículos novos

E – novos encartados

Os valores entre parêntesis colocados por baixo do coeficiente de cada variável explicativa representam a estatística t para cada um dos coeficientes estimados.

Verificamos que a qualidade do ajustamento é boa (R²aj.=.680), surgindo um parâmetro significativo (para os novos encartados). A estatística F é também significativa a .005.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Apesar de surgirem dois parâmetros não significativos (indicativo de que as variáveis consumo de gasolina e número de novos veículos não são explicativas), pensamos que isso se pode dever a problemas de amostragem. Em boa verdade, podemos argumentar que a dimensão da amostra, pode servir como factor explicativo dos parâmetros não serem significativos. Nesta perspectiva, é de esperar que uma ampliação da amostra ofereça um quadro de resultados ainda mais interessantes do que aqueles que aqui obtivemos.

De qualquer forma, atendendo aos valores do modelo, notamos que a variável novos encartados aparenta jogar um papel importante na sinistralidade rodoviária. A condução de um veí-

culo a que o novo condutor não está habituado implica um processo de aprendizagem do funcionamento do veículo. O condutor tem necessidade de adaptar o seu comportamento de condução às características do veículo. Enquanto este processo de adaptação não se consolida, os riscos de acidente parecem ser significativamente mais elevados.

Esta interpretação da causalidade dos acidentes de viação, a confirmar-se, uma vez tidas em consideração as outras variáveis teoricamente plausíveis, implica uma nova perspectiva nas estratégias de prevenção rodoviária. Não basta sensibilizar, persuadir ou formar no sentido da «eterna prudência no acto de condução» ou de «não beber álcool e conduzir». É necessário sensibilizar e formar sobre os riscos representados pela inexperiência de condução, pela condução de um veículo «novo», de uma «nova» estrada, ou de «novas» condições climáticas. Isto é, sensibilizar e formar a todos os parâmetros não habituais da condução automóvel ou, melhor dito, aos riscos introduzidos pela instabilidade no Sistema Condutor-Veículo.

REFERÊNCIAS

- Cunha, M.P. & Gomes, J.F. (1993). Julga-se um dos melhores condutores do mundo? Estudo do efeito «Primus inter pares» numa amostra de condutores portugueses. In *Factores Humanos no Tráfego Rodoviário* (J.A. Santos, Ed.), pp. 329-333, Lisboa: Escher.
- Delhomme, P. (1991). Comparing One's Driving With Others': Assessment of abilities and frequency of offences. Evidence for a superior conformity of self-bias? *Accident Analysis & Prevention*, 23(6): 493-508.
- Leplat, J. & Cuny, X. (1983). *Introdução à Psicologia do Trabalho*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- McCormick, E. & Tiffin, J. (1977). *Psicologia Industrial*, vol. 2. S. Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária.
- Senders, J.W., Moray, N.P., Sellen, A.J. & Smiley, A. (1990). *Human Reliability and Error*. Trabalho não publicado.
- Sperandio, J.C. (1989). Contribuições Contemporâneas da Psicologia Cognitiva e da Inteligência Artificial Para A ergonomia da Informática. *Análise Psicológica*, VII(1-2-3): 231-243.
- Weiner, B. (1986). *An Attributional Theory of Motivation and Emotion*. New York: Springer-Verlag.

RESUMO

Neste trabalho tem lugar uma análise da sinistralidade rodoviária baseada no modelo ergonómico de análise dos acidentes de trabalho, segundo o qual os fenómenos devem ser abordados num contexto global e sistémico, isto é, enquanto acontecimentos ocorridos no âmbito do sistema homem-máquina.

Nesta perspectiva consideraram-se como variáveis relevantes para a explicação do número de acidentes auto nas estradas portuguesas, o número de novos veículos em circulação, o consumo de gasolina, e o número de novos encartados.

O modelo de regressão aplicado às observações disponíveis (1980-1990) permitiu extrair uma variável explicativa: os novos encartados. A inexperiência de condução emerge deste modo como o principal factor a influenciar o número de acidentes. Em todo o caso, a reduzida dimensão da amostra e a não inclusão de outras variáveis pertinentes, recomendam cautela na análise destes resultados, que devem ser vistos como exploratórios.

Discutem-se também as implicações que a abordagem ergonómica poderá vir a assumir nas futuras campanhas de prevenção e segurança rodoviárias.

ABSTRACT

In this paper, traffic accidents are analyzed based on an ergonomic perspective. This approach stands for the analysis of accidental events in a global and systemic context, considering the complexity of man-machine systems.

In this perspective, the relevant variables considered, in what the explanation of accidents to occur is concerned, are the following: the number of new vehicles, gas consumption, and the number of people obtaining new driving licences.

The regression model which has been applied to available observations (1980-1990) allows to extract a single variable: the «new» drivers. The inexperience of driving arouses as the main influent factor for the growing number of accidents (nevertheless, the limited sample size and the omission of other pertinent variables, implies that this research should be considered as exploratory).

The implications that this approach may bring into future research and practice are also discussed, namely in terms of accident analysis and prevention.