

Avaliação de Qualidade de vida: Estimativa baseada no modelo de Rasch

Quality of Life Assessment: Estimation based on rasch model

Joaquim Gonçalves

EST/IPCA – Esc. Superior de Tecnologia/Instituto
Politécnico do Cávado e do Ave
LIACC – Lab. Inteligencia Artificial e Ciência de
Computadores, Porto, Portugal
jgoncalves@ipca.pt,

Brígida Mónica Faria

ESTSP/IPP – Esc. Sup. de Tecnologia da Saúde do Porto /
Inst. Politécnico do Porto, Portugal
LIACC – Lab. Inteligencia Artificial e Ciência de
Computadores, Porto, Portugal
btf@estsp.ipp.pt

Luís Paulo Reis

EEUM/DSI - Escola de Engenharia da Universidade do
Minho e Centro ALGORITMI, Guimarães, Portugal
LIACC – Lab. Inteligencia Artificial e Ciência de
Computadores, Porto, Portugal
lpreis@dsi.uminho.pt

Victor Carvalho

Optimizer
Business manager
Victor.carvalho@optimizer.pt

Carla Abreu

Optimizer
Developer
Carla.abreu@optimizer.pt

Resumo — A avaliação contínua da qualidade de vida relacionada com a saúde (QdVRS) dos doentes é um aspecto importante em saúde e dá origem a diversas leituras. Por um lado, a enorme quantidade de informação que é gerada permite a extração de conhecimento, com grande rigor, sobre a doença, os seus tratamentos e o impacto que esta tem na sociedade, por outro lado, esta monitorização contínua permite um controlo eficaz e uma intervenção em tempo útil sobre cada doente.

A plataforma QoLIS, tem um conjunto de características que o privilegiam relativamente a outras, nomeadamente no vasto conjunto de análises que podem ser efectuadas a partir dos resultados que fornece. Todavia, a complexidade dos cálculos envolvidos nos modelos que usa, aliada ao grande número de dados a processar dificulta a sua utilização em tempo real, dificultando a sua utilização no contexto de uma consulta.

Considerando que a utilização da avaliação da qualidade de vida (QdV) no contexto de uma consulta é uma mais valia para todos os envolvidos, foi necessário desenvolver e implementar no QoLIS uma estratégia para a determinação do valor de QdV, por estimativa, com base no modelo de Rasch (de forma a fornecer o mesmo conjunto de respostas) e cujo tempo de resposta permita o seu uso efectivo.

Palavras Chave – *Qualidade de Vida, Modelo de Rasch, Modelos de previsão, Análise de regressão.*

Abstract — Continuous assessment of the quality of health-related life (HRQoL) of patients is an important aspect of health and gives rise to several readings. On one hand, the enormous amount of information that is generated allows the extraction of knowledge with great accuracy concerning the disease, the treatments and the impact it has on society, on the other hand, this continuous monitoring allows effective control and one timely intervention on the patient.

The QoLIS platform has a set of characteristics advantageous over other, including the wide range of analyses that can be made from the results that it provides. However, the complexity of the calculus evolved on the models used, combined with the number of data processing, hamper its use in real time, hindering their use in the context of a medical appointment.

Whereas the use of evaluation of quality of life (QoL) in the context of a appointment is an added value for everyone involved, it was necessary to develop and implement, on the QoLIS, a strategy for determining the value of QoL, by estimate, based on Rasch model (in order to provide the same set of responses) and whose response time allows its effective use

Keywords – *Quality of Life, Rasch Model, Prediction model, Regression analysis*

I. INTRODUCTION

A plataforma QoLIS (quality of Life Information System) é um Health Business Analytics (HBA) que permite a avaliação de qualidade de vida (QdV) e disponibiliza um conjunto de ferramentas para extração de conhecimento, nomeadamente modelos de classificação e de previsão [1][2], utilizando como base de avaliação uma adaptação do modelo de Rasch, que é um modelo de créditos parciais da teoria de resposta ao item (TRI) [3].

O sucesso da implementação de um sistema de gestão de conhecimento depende de diversos factores, entre eles, a qualidade da interface gráfica dos resultados [4], a precisão das respostas [5] e do *timing* das mesmas [6].

A utilidade da avaliação da QdV depende da sua utilização por rotina assim, esta avaliação deverá ser integrada na prática clínica [7], e com o menor custo possível [8], contudo o crescimento das bases de dados que suportam a informação aliado ao esforço computacional exigido pelo modelo de Rasch torna impraticável a avaliação da QdV do doente no momento da consulta. O modelo de Rasch é suportado num processo iterativo que combina o número de itens respondidos com o número de respostas cujos cálculos, em cada iteração, envolvem operações matemáticas (entre elas as funções logaritmo e exponencial) que por si só já consomem muitos recursos computacionais. A complexidade dos cálculos e a necessidade de tratar grandes volumes de dados criou um problema de eficiência na plataforma QoLIS.

Contudo, esta plataforma é diferenciadora de outros sistemas de informação analíticos relacionados com a saúde exactamente pelo facto de utilizar o modelo de Rasch (que tem enormes vantagens sobre outros modelo de TRI) para a análise das respostas. Foi necessário desenvolver para a QoLIS, um mecanismo de análise das respostas eficiente e sem perder as características diferenciadores, isto é, mantendo como foco de análise o modelo de Rasch.

Assim, foi necessário munir a plataforma QoLIS de um modelo capaz de:

- Produzir o mesmo tipo de resultados que produz o modelo de Rasch;
- Disponibilizar os resultados sobre QdV em poucos segundos (para serem utilizados na consulta);
- Produzir avaliações semelhantes às avaliações efetuadas através do modelo de Rasch, com a mesma fiabilidade.

II. MÉTODO

Para o estudo foram utilizadas 600 respostas ao questionário EORTC-QLQC30 e 400 respostas ao questionário EORTC-QLQH&N35), que geraram 3786 resultados.

O modelo de Rasch calcula dois parâmetros que constituem a base da avaliação das respostas aos itens – a habilidade do indivíduo e a dificuldade do item, que são independentes. A pontuação dos sujeitos no questionário é suficiente para

estimar-se a habilidade das pessoas. Todas as pessoas que tenham a mesma pontuação possuem a mesma habilidade independentemente da forma de resposta ao item. Além disto, os parâmetros dos itens podem ser estimados sem que seja necessário estimar as habilidades dos sujeitos e é esta característica que constitui a vantagem deste modelo sobre todos os outros. (Mead, 2008).

Embretson (2000) afirma que a habilidade do indivíduo pode ser expressa em diferentes métricas, todavia, a mais utilizada é a logit ($\theta_s - \beta_i$) onde a diferença de uma unidade significa que o quociente entre a probabilidade de acertar e errar é igual ao número de Neper. Esta interpretação é a mesma em toda a escala e o zero é relativo, isto é, a localização do ponto zero é arbitrária, mas normalmente, no modelo de Rasch, este é situado na média da dificuldade dos itens.

Assim, o cálculo da dificuldade dos itens foi alvo da primeira análise ao problema, centrando-se no conjunto de cálculos passíveis de serem efetuados em *offline* e usados posteriormente durante o processamento em tempo real. Foram utilizadas 600 respostas ao questionário EORTC-QLQC30 para avaliar da variação do parâmetro “dificuldade do item” em função do tamanho da amostra com o objectivo de entender de que forma este parâmetro influencia o valor de QdV do indivíduo. Como veremos no capítulo dos resultados, a variação do valor da dificuldade de cada item não tem impacto nos resultados quando o tamanho da amostra não cresce mais do que 30%, por isso, estes valores são atualizados e registados em *offline* (recorrendo ao modelo de Rasch), diminuindo o esforço computacional no cálculo em tempo real.

Para o parâmetro “habilidade do item”, a solução seria a substituição dos complexos cálculos iterativos baseados no conjunto de respostas aos itens dos questionários por uma estimativa baseada nos resultados fornecidos pelo modelo de Rasch baseiam-se em apenas dois parâmetros: habilidade de indivíduo e dificuldade do item, sendo que este será calculado em *offline*. Assim, objetivo do modelo a utilizar seria determinar uma boa estimativa para a habilidade de indivíduo e utilizá-la para calcular os restantes resultados.

Não sabendo, desde logo, qual o modelo mais indicado para fazer a previsão da habilidade, a estratégia passou por testar diversos modelos e selecionar o que revelasse maior precisão na estimativa da habilidade. Para a testar e validar os modelos utilizaram-se 200 respostas de cada questionário (que gerou 1893 resultados), considerando como variáveis independentes os itens respondidos e variável dependente a habilidade (figura 1). Utilizou-se o SPSS v.22 para obter os constructos de cada modelo.

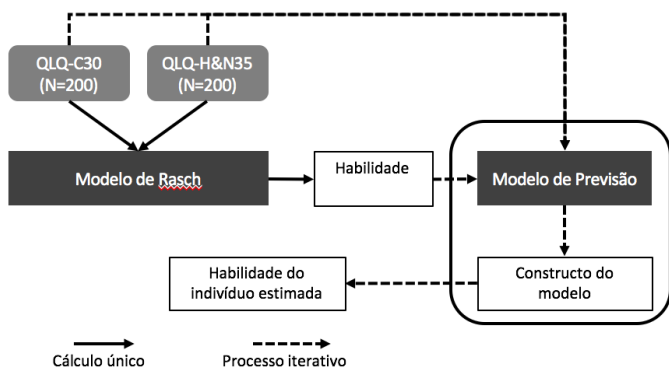


Figura 1 – Construção dos modelos para estimativa da habilidade

Seguidamente, com base em novas respostas a ambos os questionários (200 respostas para cada um) foram determinados os resultados de QdV obtidos pelo modelo de Rasch e obtidos por cada um dos modelos considerados (a partir dos constructos obtidos no passo anterior). A comparação dos resultados de QdV obtidos pela estimativa de cada modelo com os resultados obtidos pelo modelo de Rasch determinou o modelo a selecionar para a estimativa. O modelo que revelou maior precisão (Regressão linear múltipla com 96,4% de capacidade estimadora) foi o selecionado para efetuar a estimativa e implementado no QoLIS.

Devemos assinalar que a amostra de respostas utilizadas não continha “missings” e, conseqüentemente, o modelo encontrado tem um bom desempenho em amostras sem missings. Assim, na amostra que foi utilizada para avaliação e validação do modelo os missings foram, para efeito do cálculo da habilidade do indivíduo, substituídos pelo valor médio das respostas dadas.

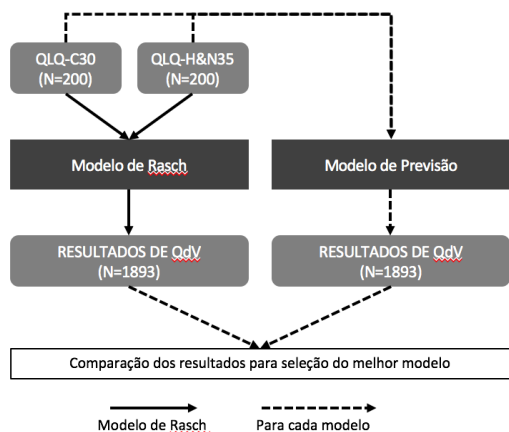


Figura 2 – Processo de seleção do modelo de previsão

Sabendo que a composição da amostra tem influência nos valores daqueles parâmetros, é necessário executar o modelo de Rasch, ciclicamente e em *offline*, de forma a actualizar os valores dos referidos parâmetros e em seguida ajustar o modelo que faz a estimativa. A figura 1 mostra como funciona o processo.

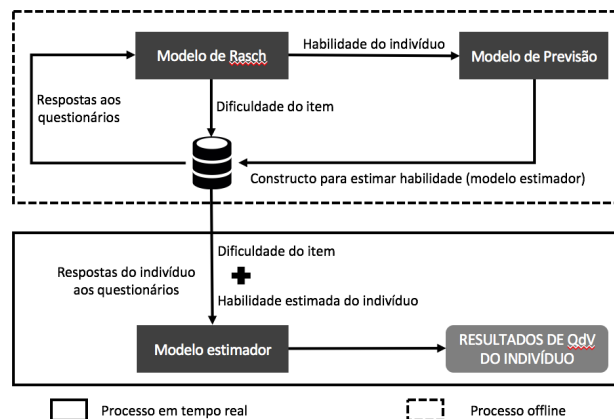


Figura 3 – Avaliação de QdV em tempo real

III. RESULTADOS

Para a análise dos resultados foi utilizado o software SPSS v.22 e todos os testes foram efectuados com 95% de confiança.

A análise da variação da dificuldade dos itens foi efetuada utilizando diferentes subamostras de diferentes dimensões (N=100; N=200; N=300; N=400) e utilizando como termo de comparação os valores obtidos com a totalidade da amostra.

O gráfico 1 mostra o resultado do erro máximo relativo e do erro médio relativo obtido para cada uma das subamostras.

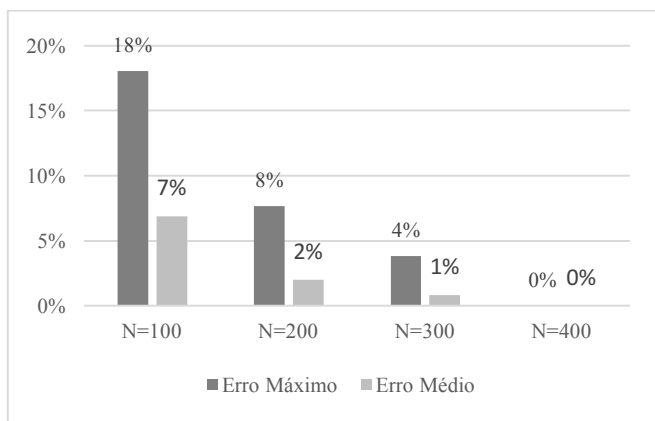


Gráfico 1 – Erros máximo relativo e médio relativo para cada subamostra

De acordo com o esperado, o erro diminui com o aumento do tamanho da amostra, com uma amostra de 400 unidades os valores arredondados a duas casas decimais são iguais ao da amostra com 600 unidades. Na prática, significa que podemos introduzir novas respostas aos questionários, utilizando para os cálculos de cada parâmetro, os valores da dificuldade dos itens obtidos em *offline*, sem perder precisão. Da mesma forma, para cada resposta a um questionário, não existe a necessidade de actualizar a dificuldade do item em cada iteração, agilizando o processo.

Para a estimativa do parâmetro “habilidade do indivíduo” foi utilizada uma amostra com 200 respostas, das quais 185 foram consideradas válidas). Analisaram-se diversos tipos de regressão, tendo em conta que a variável a estimar é contínua. Recorrendo ao SPSS V.22, determinaram-se modelos de regressão linear múltipla, quadrática, cúbica, e não linear. O modelo que revelou melhor desempenho foi o modelo de regressão linear múltipla. O gráfico 2 resume as diferenças entre os valores da habilidade calculados pelo modelo de Rasch (designaremos doravante valor real) e calculados por estimativa (designaremos doravante valor estimado)

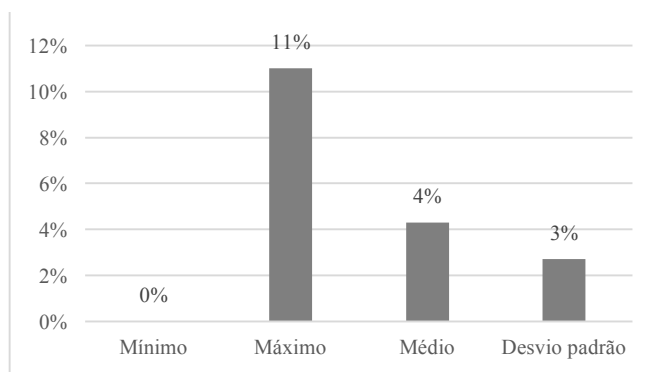


Gráfico 2 – Valores da diferença relativa entre habilidade calculada por Rasch e por estimativa

Quisemos saber de que forma estas diferenças se distribuem entre as 185 avaliações. Arredondando estas diferenças, em cada resposta para valores inteiros, analisou-se a quantidade de respostas para cada nível de diferença. O gráfico 3 mostra os resultados.

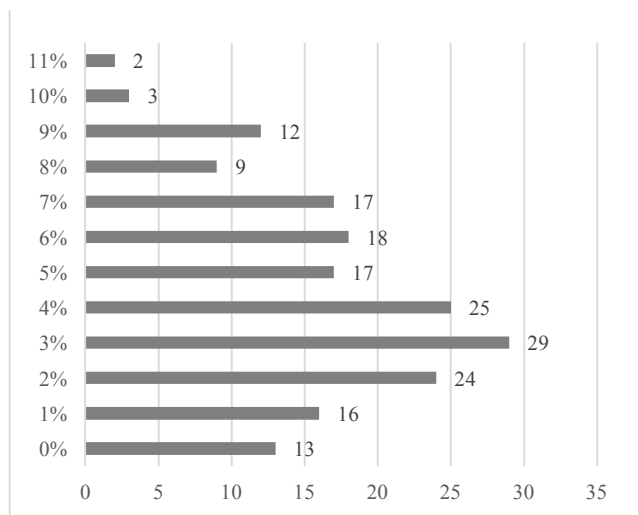


Gráfico 3 – Número de elementos da amostra por erro

Salienta-se que 107 respostas (58%) obtiveram uma diferença entre o valor estimado e o valor real inferior a 4,5%, além disso, foi efectuado um teste t_studen para amostras emparelhadas para averiguar se, em alguma das respostas, se podia considerar que a diferença entre valor real e valor

estimado era significativamente diferente. O resultado do teste ($p_value = 1,000$) não permite afirmar que em qualquer das amostras existe diferença entre os referidos valores.

Os questionários utilizados permitem extrair um conjunto de resultados (relacionados com os domínios físico, funcional, Social, Cognitivo e Social e um conjunto de sintomas), com base na agregação de itens. O modelo de Rasch utiliza para a determinação destes resultados um conjunto de fórmulas que recorrem aos valores dos parâmetros “dificuldade do item” e “habilidade do indivíduo”.

Para observar o impacto do modelo estimador na determinação daqueles resultados e aferir a qualidade do modelo estimador, efectuaram-se os respectivos cálculos utilizando o modelo de Rasch (valores reais da habilidade do indivíduo e da dificuldade do item) e o valor estimado (valores estimados da habilidade do indivíduo) e valor registado em *offline* da dificuldade do item. Os resultados foram comparados ordenando os resultados pelo valor obtido através do modelo de Rasch.

Além de mostrar as diferenças entre os valores, esta ordenação permite avaliar a existência de algum tipo de correlação entre a diferença observada e o valor real.

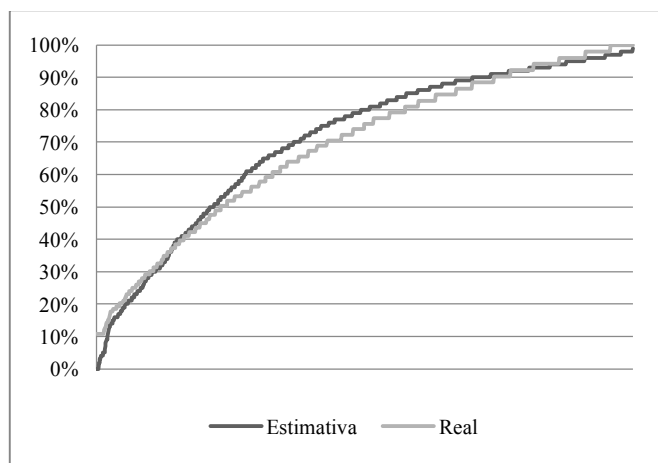


Gráfico 4 – Comparação dos resultados obtidos pelos modelos de Rasch e Estimador

A análise do gráfico permite observar que para valores dos resultados entre aproximadamente 50% e 90%, a estimativa determina valores ligeiramente superiores aos valores reais e que para valores muito baixos (até 10%) a estimativa fornece valores inferiores aos valores reais.

IV. CONCLUSION

A plataforma QoLIS utiliza como base para a extração de conhecimento relacionado com a qualidade de vida o modelo de Rasch que, pelas suas características, oferece um conjunto de vantagens, nomeadamente a capacidade de avaliar cada indivíduo no seu contexto e com as suas características individuais permitindo uma avaliação da QdV ajustada a cada indivíduo. Todavia, dada a complexidade do modelo, a sua utilização em tempo real fica limitada pelo que foi necessário

desenvolver um sistema eficiente cujos resultados fornecessem a mesma informação, com as mesmas características e com o mesmo rigor.

O objectivo de redução do tempo de cálculo foi alcançado através de um modelo de regressão que estima a habilidade do individuo a partir das respostas aos questionários e a habilidade do individuo calculado pelo modelo de Rasch (*em offline*) e a utilização dos valores das dificuldades dos itens registada previamente (também através de cálculo efectuados *offline*). De facto, o cálculo da dificuldade do item efectuado previamente e registado para ser utilizado posteriormente e a utilização de um modelo matemático que não necessita de efectuar os pesados cálculos iterativos, do modelo de Rasch, para encontrar a habilidade do indivíduo reduz de forma esmagadora o tempo necessário para a obtenção dos resultados de qualidade de vida.

Os resultados obtidos são excelentes, o modelo estimador tem elevada precisão e produz resultados semelhantes aos que produziria o modelo de Rasch desde que os parâmetros utilizados neste modelo sejam, ciclicamente (de acordo com o crescimento do número de respostas aos questionários), actualizados.

Como limitação e apreciação futura devemos que referir que, as amostras utilizadas tinham um nível “*missings*” muito reduzido (acontecimento natural nesta área) pelo que se devem estudar e analisar este processo em elevado número de “*missings*” e perceber se algum ajustamento deve ser efectuado.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo projeto QVida+: Quality of Life Continuous Estimation for Effective Clinical Decision Support, N°2015/003446 P2020 SI I&DT, (NUP, NORTE-01-0247-FEDER-003446), pela Optimizer-Lda, e pelo projeto estratégico LIACC (PEst-OE/EEI/UI0027/2015).

BIBLIOGRAFIA

- [1]. Ferreira, M., Reis, L., Faria, M., Gonçalves, J., Rocha, Á. (2015). Data Mining and Decision Support Systems for Clinical Application and Quality of Life. Cisti,
- [2]. Gonçalves J., Faria, M., Reis, L., Carvalho, V., Rocha, Á. (2015). Data Mining and Electronic Devices applied to Quality of Life Related to Health Data. Cisti,
- [3]. Gonçalves, J. and Rocha, Á. (2012). “A decision support system for quality of life in head and neck oncology patients
- [4]. Head & Neck Oncology , 4:3
- [5]. Ludwick, D.A., Doucette, J. (2009). Adopting electronic medical records in primary care: lessons learned from health information systems implementation experience in seven countries. Int J Med Inform, 78(1): 22-31.
- [6]. Umble, E.J.; Haft, R.R.; Umble, M. (2003). “Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors”. European Journal of Operational Research. New York. v.146, n.2, p. 241-257.
- [7]. Gonçalves, J. e Silveira A. (2010). Um Sistema de Gestão de Conhecimento para estudo da Qualidade de Vida de doentes oncológicos de cabeça e pescoço. Cisti.
- [8]. Varzim, G., Monteiro, E., Silva, R., Pinheiro, C., Aires, M., Lopes, C. (2001). Factores de predisposição genética para carcinoma espinocelular da laringe: a importância dos polimorfismos metabólico. Rev. Port. ORL, 39(2): 131-139.
- [9]. Rahimi, B., Vimarlund, V., Timpka, T. (2009). Health information system implementation: a qualitative meta-analysis. J Med Syst, 33 (5): 359-368.
- [10]. Mead, R. (2008). The Measurement Theory of Georg Rasch. Data Recognition Corporation.
- [11]. Embretson, S.E.. 2000. Item Response Theory for Psychologists. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Mahwah, New Jersey London