

**Focus: Um aplicativo *web* para monitoramento do estado *Flow* em aulas *online***

Walter A. Nagai, ICT/Unifei-Itabira, walternagai@unifei.edu.br,  
<https://orcid.org/0000-0001-9078-8396>  
Rui M. Lima, DPS/UMinho, rml@dps.uminho.pt,  
<https://orcid.org/0000-0002-7991-0132>  
Diana Mesquita, CEDH/UCP, dmesquita@ucp.pt,  
<https://orcid.org/0000-0003-3896-6348>  
Claudia A. Izeki, ICT/Unifei-Itabira, claudiaizeki@unifei.edu.br,  
<https://orcid.org/0000-0002-2941-5299>

**Resumo:** Em 2020, devido a uma pandemia global, as aulas *online* foram adotadas em todos os níveis de ensino. É conhecido que as emoções desempenham um papel importante na motivação, eficácia, autonomia e engajamento dos estudantes, sendo o *Flow* um estado de envolvimento total em uma atividade que favorece o aprendizado e o autoaprendizado. Este artigo apresenta o desenvolvimento e a utilização de um aplicativo *web* chamado Focus, que permitiu o monitoramento em tempo real do estado de *Flow* dos participantes durante aulas *online*. Os dados foram coletados por meio do *Experience Sampling Method*, permitindo rastrear a motivação, a emoção e o envolvimento dos estudantes. Os resultados obtidos indicam que o aplicativo é útil para rastrear os estados de *Flow* e o engajamento dos estudantes nas aulas *online*.

**Palavras-chave:** *experience sampling method*, estados *Flow*, aprendizagem.

**Focus: A web application for monitoring Flow states in online classes.**

**Abstract:** In 2020, due to a global pandemic, online classes were adopted at all levels of education. Emotions play an essential role in student success, such as Flow which enhances learning and self-learning. This article covers Focus, a web program that monitored Flow state in online classes. Data was monitored through the ESM, tracking motivation, emotion, and engagement. The application was successful in tracking Flow states and student engagement.

**Keywords:** *experience sampling method*, *Flow* states, learning.

**1 Introdução**

A pandemia e a necessidade de isolamento social afetaram a educação globalmente, atingindo bilhões de estudantes e instituições de ensino (ONYEMA *et al.*, 2020). Embora as aulas tenham sido ministradas por meio de *softwares* de videoconferência e soluções existentes para educação a distância, acompanhar os estudantes tornara-se um grande desafio, pois o interesse dos estudantes durante as aulas *online* não era percebido pelos professores.

O estado emocional de um aprendiz ou estudante influencia a eficácia do processo educacional (WHITE, 2013), pois o aspecto emocional da aprendizagem é essencial em ambientes de aprendizagem, tanto presenciais quanto digitais aprimorados (KOŁAKOWSKA *et al.*, 2014). Um estado emocional indica um estado temporário de uma pessoa, independentemente de suas origens, estímulos, humor ou personalidade. Segundo Kolakowska *et al.* (2014), a emoção é a reação a estímulos durante segundos ou minutos e o humor é um estado emocional que dura horas ou dias, influenciado por outras emoções. Segundo Antoniou *et al.* (2017), a emoção e as habilidades cognitivas estão



interligadas e avaliar o estado emocional pode contribuir para estratégias de engajamento eficazes.

De acordo com Csikszentmihalyi (2014a), a motivação intrínseca de um estudante pode ser alcançada pelo prazer de aprender. O envolvimento dos estudantes nas atividades deve ser algo atrativo e prazeroso, que pode ser monitorado pelos estados de *Flow* (CSIKSZENTMIHALYI, 2014b; NAGAI; LIMA; MESQUITA, 2020). Em resumo, *Flow* é um estado de entusiasmo vivenciado por seres humanos, intenso, espontâneo, que ocorre sem que se perceba a passagem de tempo. A observação ou monitoramento do *Flow* é um problema complexo, pois a captura desse momento deve ser instantânea e oferece dificuldades relacionadas a interpretações e condições. Essa coleta de dados pode ser feita diariamente ou semanalmente com participantes em diferentes atividades (BRINGMANN et al., 2021; DOHERTY; LEMIEUX; CANALLY, 2014; QUINLAN CUTLER; DOHERTY; CARMICHAEL, 2018), inclusive usando dispositivos móveis, aplicativos ou sensores biométricos (BONAIUTI; CALVANI; PIAZZA, 2013; BRINGMANN et al., 2021). Os estudos envolvendo a temática de *Flow* surgiram com a aplicação de dispositivos como *paggers*, *clickers* (BONAIUTI; CALVANI; PIAZZA, 2013) e aplicativos nos dispositivos móveis dos participantes (HERNANDEZ-CUEVAS; CRAWFORD, 2021; SHEVCHENKO; KUHLMANN; REIPS, 2021). Os aplicativos coletam informações por vários dias e semanas, mas não foram desenvolvidos para coletar informações durante um período de aula. Assim, há uma lacuna para que os instrutores possam monitorar o estado de *Flow* dos estudantes em uma situação de aula *online*.

Este estudo tem como objetivo descrever o desenvolvimento e a utilização do aplicativo Focus para monitorar em tempo real os estados *Flow* que os estudantes estavam vivenciando durante aulas *online*. Assim, este trabalho foi organizado da seguinte forma: na Seção 2 são descritos os materiais e métodos, como a teoria do *Flow*, a análise, o *design* e casos de uso do aplicativo Focus. Na Seção 3 são discutidos os resultados de uso do Focus em aulas *online*. Por fim, na Seção 4, são apresentadas as conclusões do trabalho.

## 2 Materiais e Métodos

Nesta seção são discutidos os métodos de coleta e interpretação dos dados, juntamente com as características de implementação do aplicativo Focus. No final da seção é mostrada a jornada de uso do aplicativo pelos estudantes e professores.

### 2.1 Experience Sampling Method e o Flow

*Experience Sampling Method* (ESM) é um questionário com perguntas relacionadas à experiência vivida por um ou mais indivíduos em determinado período (LARSON; CSIKSZENTMIHALYI, 2014; QUINLAN CUTLER; DOHERTY; CARMICHAEL, 2018). O objetivo do ESM é obter autorrelatos para compor uma amostra de momentos da vida das pessoas com uma periodicidade aleatória. Os participantes recebem um sinal de um dispositivo (como um *pager*) e devem responder rapidamente as perguntas do questionário. As perguntas são tipicamente estruturadas em escalas de diferencial semântico ou *Likert*. A escolha de quais perguntas devem ser incluídas depende das situações de vida das pessoas e que estejam relacionadas com o objetivo da pesquisa. Segundo Haan-Rietdijk et al. (2017), o ESM produz dados com alta validade ecológica que correspondem ao desempenho de um indivíduo em um teste com o desempenho em situações reais. Com isso, é possível relacionar a dinâmica do questionário com situações vividas pelos participantes do ESM e saber como o comportamento de cada participante foi influenciado. Com este método é possível observar a interação de desafios e habilidades experimentadas subjetivamente pelos participantes para prever uma situação de experiência ideal, apatia, tédio e ansiedade.

Em Csikszentmihalyi & Larson (2014) é descrita uma experiência denominada *Flow* ou Fluxo, que é um estado de envolvimento total em uma atividade que favorece o aprendizado e o autoaprendizado. Com essa experiência, os pesquisadores conseguiram mapear os elementos comuns entre os participantes que descreveram seus momentos de Fluxo:

- Estar totalmente envolvido na atividade que está desempenhando atualmente;
- Saber que pode desempenhar na atividade com as suas habilidades já existentes;
- Experimentar sentimentos de evolução de suas habilidades e crescimento de conhecimento próprio.

Uma das formas de observar o *Flow*, segundo Moneta (2012), é por meio de um plano cartesiano, cujos eixos X e Y são representados pelos níveis de Habilidades e Desafios, respectivamente. Esse modelo (Figura 1) pode ser dividido em setores distintos, mostrando os níveis de classificação do Fluxo experimentados pelas pessoas.

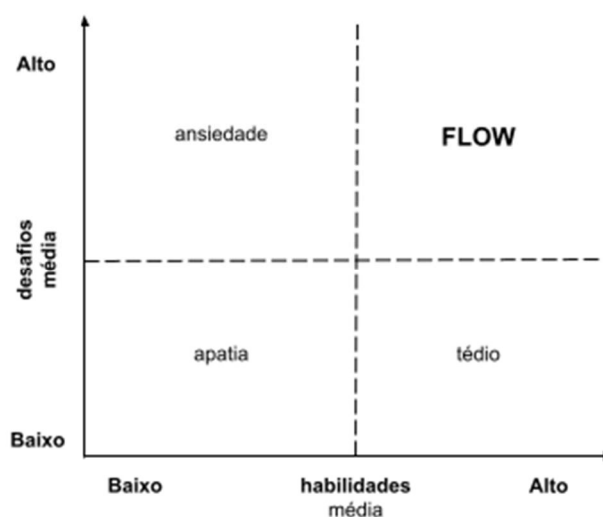


Figura 1 - Modelo Quadrante dos estados de Fluxo. Fonte: adaptado de Moneta (2012, p.23).

Na Figura 1 podem-se observar os quatro estados de Fluxo em quatro quadrantes. Segundo Nakamura & Csikszentmihalyi (2014), é possível representar os estados do Fluxo usando quatro quadrantes. O primeiro quadrante ( $X < 0$  e  $Y < 0$ ) indica o estado de Apatia; o segundo quadrante ( $X > 0$  e  $Y < 0$ ) indica o estado de Tédio, o terceiro quadrante ( $X < 0$  e  $Y > 0$ ) indica o estado de Ansiedade e o quarto quadrante ( $X > 0$  e  $Y > 0$ ) significa o estado de Fluxo (*Flow*). Um participante que está no estado de Apatia experimenta um grande desinteresse na atividade desempenhada. O participante que está no estado de Tédio apresenta um grande nível de habilidades que supera os desafios oferecidos na atividade, causando desinteresse. O participante que está no estado de Ansiedade possui um nível de habilidades limitado para o desafio proposto pela atividade. Por último, o participante que vivencia o estado de *Flow* sente que desafios e habilidades são equilibrados e significativos, permitindo uma imersão total na atividade.

No trabalho descrito em Csikszentmihalyi & Larson (2014), duas perguntas são realizadas para conhecer o estado de Fluxo:

1. Sente-se desafiado pela atividade?
2. Sente-se capaz de realizar a atividade?

Também foram usadas outras quatro perguntas neste trabalho, dos mesmos autores, para saber o estado emocional dos participantes:



3. A atividade é importante para você?
4. Sente-se alerta?
5. Sente-se feliz?
6. Sente-se ativo?

A resposta a essas seis perguntas deve ser um valor inteiro de 1 a 9, sendo que o valor 1 (um) representa “Nada” e 9 (nove) representa “Muito” em uma escala *Likert*. Estas seis perguntas eram disparadas pelo aplicativo Focus para que as respostas pudessem ser coletadas o mais rápido possível.

## 2.2 Design do aplicativo Focus

Neste estudo, considerando que o aplicativo Focus seria utilizado em uma situação de aprendizagem *online* e em tempo real, o aplicativo teria que ser utilizado em vários dispositivos disponíveis aos aprendizes. Por isso, o Focus foi desenvolvido para ter uma interface minimalista e adaptável a diferentes tamanhos de tela ou resoluções.

O aplicativo Focus foi dividido em duas partes: o *back-end* e o *front-end*. O *back-end* lida com conexão com banco de dados, detalhes de segurança e acesso a dados por meio de uma API (*Application Programming Interface*), denominada FocusAPI. O *front-end* é a aplicação cliente do FocusAPI em que os participantes da sala de aula virtual irão interagir. O *back-end* e o *front-end* foram hospedados nos servidores *Heroku* e *Vercel*, respectivamente, para diminuir problemas de comunicação e disponibilidade.

### 2.2.1 Camada de back-end

A FocusAPI foi desenvolvida utilizando a arquitetura multiplataforma *Node* (OPENJS FOUNDATION, 2023) para realizar as transações do banco de dados e da interface de comunicação do aplicativo Focus com o *front-end*. Isso permite que eventos assíncronos de entrada e de saída proporcionem uma aplicação escalável o suficiente para capturar eventos em tempo real. A FocusAPI é executada no servidor do *Heroku* em conjunto com um banco de dados que foi denominado FocusDB.

Toda a comunicação entre a FocusAPI e o *front-end* é realizada por meio do protocolo HTTPS – o que garante a segurança por meio de criptografia – e de um usuário previamente cadastrado no FocusAPI. Após a validação do login do usuário é permitido que sejam realizadas consultas por meio de rotas e métodos HTTP descritos por URLs. Os resultados das URLs podem ser visualizados em um navegador padrão ou por resultados de requisições do *front-end*. Por meio dessas URLs, o *front-end* pode efetuar as inserções, consultas e remoções de informações do banco de dados. Todos os resultados das requisições retornam as informações em formato de dados JSON (*JavaScript Object Notation*), que é um padrão de notação de dados que pode ser lido por aplicações em diferentes linguagens de programação.

Pela razão do FocusDB ter sido implementado em MongoDB, que é um programa orientado a documentos de código aberto e multiplataforma, os dados foram organizados em coleções de documentos, que estão divididos em:

- Salas: identificação única da sala de aula virtual, o título e uma descrição breve da aula. Essa identificação é criada assim que uma requisição de criação da sala é realizada por um professor ou pelo administrador;
- Momentos: uma aula que dure mais de duas horas/aula pode ser dividida em momentos para que, posteriormente, sejam analisados pelo professor;
- Respostas: os participantes da sala de aula virtual respondem a seis perguntas em intervalos aleatórios entre 15 e 30 minutos;
- Participantes: informações dos participantes que entram em cada sala de aula – nome, número de matrícula ou identificação e data/hora de entrada.



- Autenticação: senha e endereço de e-mail do administrador.

Na Tabela 1 são listados os métodos HTTP, as rotas e suas funcionalidades.

Tabela 1 - Requisições HTTP, rotas e suas funcionalidades. Fonte: Autoria própria.

Método HTTP	Rota ou URL	Descrição
POST	/auth/authenticate	Autenticação de usuário
	/auth/createUser	Criação de usuário com perfil de administrador
POST	/room/createRoom	Criação de uma sala virtual
PUT	/room/edit	Edição de informação da sala virtual
GET	/room/all	Lista de todas as salas virtuais
	/room/my	Lista das salas de um usuário
	/room/active/<id>	Ativação de uma sala virtual <id>
	/room/deactivate/<id>	Desativação de uma sala virtual <id>
	/room/data/<id>	Detalhes de uma sala virtual
	/room/<id>	Informações coletadas da sala virtual
	DELETE	/room/<id>
POST	/moment/createMoment	Criação de um momento
GET	/moment	Lista de todos os momentos
	/moment/byRoom/<id>	Lista de todos os momentos de uma determinada sala <id>
POST	/answer/new	Inserção de uma nova resposta
GET	/answer	Lista de todas as respostas
	/answer/byRoom/<id>	Lista de todas as respostas de uma sala virtual <id>
	/answer/byRoom/<id>/<moment>	Lista de todas as respostas de uma sala virtual <id> e um momento <moment>

### 2.2.2 Camada de Front-end

O *front-end* do Focus é responsável pelos aspectos visíveis e interativos de quem acessa o aplicativo, seja o professor ou o participante da sala de aula virtual. A interface do Focus possui dois perfis de uso: um para professor/administrador e outro para os participantes, como os estudantes. Na Figura 2 são mostrados os casos de uso para os usuários: o ator Professor tem oito situações de uso e o ator Participante somente duas.

O *front-end* do Focus foi desenvolvido usando a React, que é uma biblioteca gratuita e de código aberto para construir interfaces de usuário com base em componentes (META OPEN SOURCE, 2023). A interface do Focus é minimalista para não sobrecarregar a percepção visual do participante da sala de aula virtual. As perguntas apresentadas pelo Focus aparecem em um intervalo entre 15 e 30 minutos por meio de uma notificação enviada pelo navegador, seja em um computador ou dispositivo móvel. Decidiu-se por não colocar sinais sonoros para não atrapalhar a experiência do participante durante a aula. O *front-end* armazena cada questão respondida e as envia ao FocusDB depois que todas foram respondidas. O *front-end* do Focus encontra-se hospedado na *Vercel*, que oferece uma infraestrutura preparada para hospedar aplicações desenvolvidas em React.

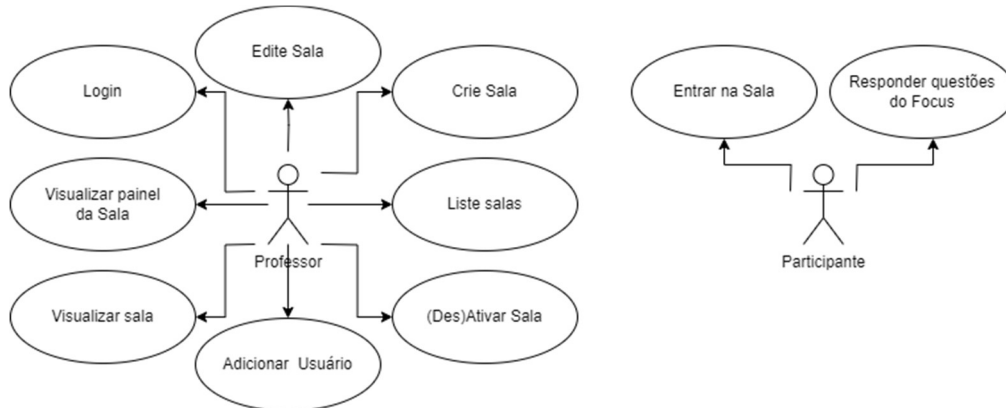


Figura 2 – Casos de uso de usuários do Focus. Fonte: Autoria própria.

### 2.3 Jornada dos usuários do Focus

Com o intuito de observar o uso pelos participantes de salas de aula virtuais, o Focus foi aplicado em uma grande diversidade de conteúdos e participantes. As aulas virtuais aconteceram usando aplicativos de videoconferência como o Zoom e o Google Meet. O percurso do perfil do Professor no Focus pode ser observado na Figura 3. O percurso do perfil de Estudante no Focus pode ser observado na Figura 4. A notação BPMN foi usada para ilustrar os processos básicos de uso do Focus.

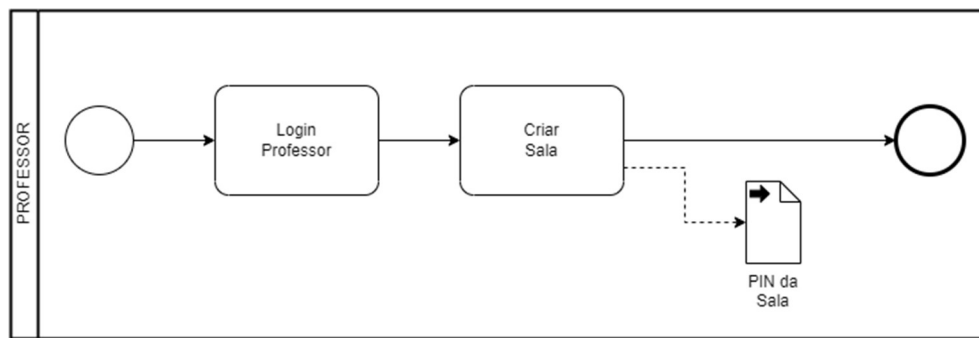


Figura 3 - Processo do percurso do professor no Focus. Fonte: Autoria própria.

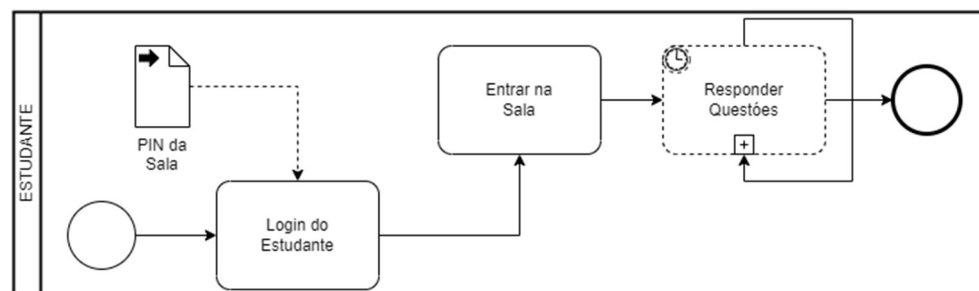


Figura 4 - Processo do percurso de um estudante participante do Focus. Fonte: Autoria própria.

O termo PIN é um código numérico único de seis dígitos, gerado aleatoriamente, que o professor pode compartilhar com os estudantes que irão participar de sua sala de aula virtual. A partir da entrada com o PIN da sala, os estudantes já estão sujeitos a receber as perguntas do Focus. O tempo mínimo e máximo para que recebam uma notificação é de 15 e 30 minutos, respectivamente.

### 3 Resultados obtidos e discussões

Foram realizadas seis aulas com conteúdo diferenciado para três cursos de Engenharia: Engenharia de Computação, Engenharia Civil e Engenharia Industrial e Gestão nos anos V. 21 N° 1, julho, 2023



de 2020 e 2021. O termo sessão será usado a partir de agora para denotar cada uma dessas aulas, pois foram complementares ao conteúdo ministrado em cada uma das disciplinas. Na Tabela 2 pode-se observar uma descrição breve das sessões realizadas em cada curso e disciplina, a quantidade de participantes e respondentes do questionário do Focus.

Tabela 2 - Sessões realizadas com o aplicativo Focus. Fonte: Autoria própria.

Sessão	Curso	Disciplina	Participantes	Respondentes
S1	Eng. Computação	Linguagens de Programação	35	19
S2	Eng. Computação	Projeto e Análise de Algoritmos	33	28
S3	Eng. Civil	Gestão de Projetos	17	7
S4	Eng. Computação	Linguagens de Programação	18	15
S5	Eng. Ind. Gestão	Gestão de Projetos	29	24
S6	Eng. Ind. Gestão	Gestão de Projetos	25	13
<b>TOTAL</b>			<b>157</b>	<b>106</b>

Verifica-se que a quantidade de respondentes difere do número de participantes de cada sessão. Isso se deve à participação voluntária dos participantes em perceber a notificação do navegador, para que assim pudessem responder às questões do Focus. Cada sessão possuía uma duração prevista de 1,5h até 2,5 horas.

Nas sessões S3, S5 e S6 de Gestão de Projetos foi utilizada uma metodologia para ensino do *framework* Scrum inspirada no trabalho de Krivitsky (2019). As sessões S1 e S4 foram aulas práticas da disciplina de Linguagens de Programação, em que foram abordados conceitos de Programação Orientada a Objetos e de desenvolvimento de uma aplicação em linguagem Java usando o *Visual Studio Code*. A sessão S2 tratou do conceito de complexidade de algoritmos com uma aula expositiva dialogada.

Com as 224 respostas coletadas pelo Focus dos 106 respondentes, todos os valores foram padronizados em *z-score*. Essa padronização foi utilizada para os respondentes de cada sessão, não sendo realizada em todas as respostas de todas as sessões. A aplicação do *z-score* faz com que a distribuição dos dados de cada sessão tenha uma média igual a zero e um desvio padrão igual a um.

Na Tabela 3 podem ser observadas as quantidades de respostas distribuídas por sessão e para cada estado de Fluxo. A quantidade de respostas capturadas pelo Focus pode variar, pois um respondente pode ter respondido mais de uma vez durante uma sessão. Cada estado de Fluxo é distribuído como descrito na subseção 2.1 Experience Sampling Method e o Flow. Por exemplo, na sessão S5, 31 respostas foram de estado de apatia e 32 de estado de *Flow*.

Tabela 3 - Estados de Fluxo atingidos em cada sessão. Fonte: Autoria própria.

Sessão	Quant. respostas	Estado de Ansiedade	Estado de Apatia	Estado de Flow	Estado de Tédio
S1	23	5	8	9	1
S2	46	7	20	15	4
S3	17	1	6	7	3
S4	24	1	9	6	8
S5	71	5	31	32	3
S6	43	2	19	20	2
<b>TOTAL</b>	<b>224</b>	<b>21</b>	<b>93</b>	<b>89</b>	<b>21</b>

O estado *Flow* foi o mais percebido nas sessões S5 e S6, pois a aula ministrada tinha o propósito de ter uma participação ativa entre os alunos para a realização das atividades. Nas outras sessões, os estudantes participaram de aulas menos engajadoras e tradicionais (palestras).



Cada sessão era acompanhada de um painel de visualização (*dashboard*). Na Figura 5 é apresentado o *dashboard* da Sessão S5, que indica as 24 primeiras respostas dos participantes, permitindo ao professor acompanhar os estados de Fluxo dos estudantes. O painel era atualizado a cada cinco minutos ou se algum estudante respondesse nesse ínterim. O gráfico de *Flow* do *dashboard* segue os mesmos princípios de distribuição descritos na Figura 1 e o gráfico de barras ao lado é a frequência de valores para as questões de estado emocional.



Figura 5 - Dashboard de acompanhamento do Focus. Fonte: autoria própria.

Em relação às respostas das questões de estado emocional, o teste de Correlação de *Spearman* foi utilizado para observar relações existentes nessas questões quando o estado *Flow* é reportado. Assim, foram consideradas para análise as 89 respostas relacionadas ao estado de *Flow*. A Correlação de *Spearman* usa uma função monótona para observar se a relação entre as variáveis (questões) fica preservada ou se ocorre uma inversão de ordem, ou seja, quando o valor de uma variável aumenta ou diminui, o valor da outra variável aumenta ou diminui. O coeficiente de *Spearman* ou  $\rho$  (*rho*) pode variar entre -1 e +1, isto é, quanto mais próximo dos extremos, maior é a força da correlação. Valores próximos de 0 implicam em correlações fracas ou inexistentes. Caso o valor de  $\rho$  seja menor que 0.5 indica uma fraca correlação; com o valor de  $\rho$  menor que 0.7 é uma correlação moderada e caso seja maior ou igual a 0.7 é uma correlação forte (SPEARMAN, 1904). Na Tabela 4 podem ser observadas as correlações obtidas e os valores de  $\rho$  para cada par de variáveis.

Tabela 4 - Correlações entre as questões de acordo com o valor de  $\rho$  (*rho*). Fonte: autoria própria.

Questão	Sente-se alerta?	Sente-se feliz?	Sente-se ativo?
A atividade é importante para você?	$\rho = 0.23$ $p\text{-value} = 0.0322$	$\rho = 0.33$ $p\text{-value} = 0.0016$	$\rho = 0.34$ $p\text{-value} = 0.0012$
Sente-se alerta?		<b><math>\rho = 0.49</math></b> $p\text{-value} < 0.0001$	<b><math>\rho = 0.53</math></b> $p\text{-value} < 0.0001$
Sente-se feliz?			$\rho = 0.42$ $p\text{-value} < 0.001$

Portanto, a correlação entre “Sente-se alerta?” e “Sente-se feliz?”, juntamente com “Sente-se alerta?” e “Sente-se ativo?” possuem correlações moderadas e podem ser importantes para atingir o estado de *Flow*. As demais correlações entre as variáveis são fracas.





#### 4 Conclusões

Neste trabalho foi apresentado o desenvolvimento e uso do aplicativo *web* denominado Focus para monitorar o estado *Flow* e os estados emocionais dos estudantes em aulas *online*. O Focus possui um painel com visualização em tempo real para os professores observarem o envolvimento dos estudantes durante as aulas. O acompanhamento do envolvimento é coletado em intervalos aleatórios de tempo pelo método ESM, adaptado para situações de aula *online*. O intuito do Focus é apresentar perguntas rápidas para evitar que os estudantes se distraiam e que o professor não seja constantemente interrompido.

O Focus foi utilizado em seis aulas *online* com 157 estudantes, sendo que 106 responderam de forma voluntária. Complementando isso com os dados daqueles que experimentaram o estado *Flow*, a relação entre as variáveis alerta/feliz e alerta/ativo, existe a indicação de um efeito potencialmente positivo entre o estado de percepção, o sentimento de felicidade e a participação ativa durante as sessões. Ainda que se trate de um estudo exploratório, foi possível encontrar potenciais relações entre o estado *Flow* em diferentes contextos de aprendizagem. O Focus não está disponível para *download* ou uso público, pois um outro trabalho em andamento está ligado à combinação do questionário com o reconhecimento facial das emoções. A combinação entre os dados do Focus e as emoções dos estudantes pode resultar em indicativos da aprendizagem dos estudantes.

#### Agradecimentos

Ao Instituto de Ciências Tecnológicas (ICT) da Unifei – Campus Itabira, pelo suporte e infraestrutura, e a Sávio Henrique Miranda Lage, pelo desenvolvimento do Focus como projeto de final de curso sob a orientação do primeiro autor do artigo.

#### Referências

- ANTONIOU, Panagiotis E.; SPACHOS, Dimitris; KARTSIDIS, Panagiotis; KONSTANTINIDIS, Evdokimos I.; BAMIDIS, Panagiotis D. Towards Classroom Affective Analytics. Validating an Affective State Self-reporting tool for the medical classroom. **MedEdPublish**, vol. 6, p. 134, 28 Jul. 2017. <https://doi.org/10.15694/mep.2017.000134>.
- BONAIUTI, Giovanni; CALVANI, A; PIAZZA, D. Increasing classroom engagement and student comprehension through the use of clickers: an Italian secondary school experience. 2013.
- BRINGMANN, Laura F.; VAN DER VEEN, Date C.; WICHERS, Marieke; RIESE, Harriëtte; STULP, Gert. ESMvis: a tool for visualizing individual Experience Sampling Method (ESM) data. **Quality of Life Research**, vol. 30, no. 11, p. 3179–3188, 22 Nov. 2021. <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02701-4>.
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. *Flow* and Education. **Applications of Flow in Human Development and Education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014a. p. 129–151. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9094-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9094-9_6).
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. Intrinsic Motivation and Effective Teaching. **Applications of Flow in Human Development and Education**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014b. p. 173–187. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9094-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9094-9_8).
- CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly; LARSON, Reed. Validity and Reliability of the Experience-Sampling Method. **Flow and the Foundations of Positive Psychology**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_3).
- DE HAAN-RIETDIJK, Silvia; VOELKLE, Manuel C.; KEIJERS, Loes; HAMAKER, Ellen L. Discrete- vs. Continuous-Time Modeling of Unequally Spaced Experience Sampling Method Data. **Frontiers in Psychology**, vol. 8, 20 Oct. 2017. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01849>.
- DOHERTY, Sean T.; LEMIEUX, Christopher J.; CANALLY, Culum. Tracking human activity and well-being in natural environments using wearable sensors and experience sampling. **Social Science & Medicine**, vol. 106, p. 83–92, Apr. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.01.048>.



- HERNANDEZ-CUEVAS, Bryan Y.; CRAWFORD, Chris S. A Literature Review of Physiological-Based Mobile Educational Systems. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, vol. 14, no. 3, 1 Jun. 2021. <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3098315>.
- KOŁAKOWSKA, A.; LANDOWSKA, A.; SZWOCH, M.; SZWOCH, W.; WRÓBEL, M. R. Emotion Recognition and Its Applications. [S. l.: s. n.], 2014. p. 51–62. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-08491-6\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-08491-6_5).
- KRIVITSKY, Alexey. **Lego4Scrum 3.0: A complete guide to #lego4scrum - a great way to teach the Scrum framework and Agile thinking**. [S. l.]: LeanPub Publishing, 2019. Available at: <https://leanpub.com/lego4scrum>.
- LARSON, Reed; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. The Experience Sampling Method. **Flow and the Foundations of Positive Psychology**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_2).
- META OPEN SOURCE. React - The library for *web* and native user interfaces. May 2023. **Internet**. Available at: <https://react.dev/>. Accessed on: 19 May 2023.
- MONETA, Giovanni B. On the Measurement and Conceptualization of *Flow*. **Advances in Flow Research**. New York, NY: Springer New York, 2012. p. 23–50. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2359-1\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2359-1_2).
- NAGAI, W.A.; LIMA, R.M.; MESQUITA, D. Measuring the Effectiveness of a Scrum Training Session Using Psychological States of *Flow*. 337., 2020. **Springer Proceedings in Mathematics and Statistics** [...]. [S. l.: s. n.], 2020. vol. 337, . [https://doi.org/10.1007/978-3-030-56920-4\\_42](https://doi.org/10.1007/978-3-030-56920-4_42).
- NAKAMURA, Jeanne; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. The Concept of *Flow*. **Flow and the Foundations of Positive Psychology**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8\\_16](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_16).
- ONYEMA, Edeh Michael; EUCHERIA, Nwafor Chika; OBAFEMI, Faith Ayobamidele; SEN, Shuvro; ATONYE, Fyneface Grace; SHARMA, Aabha; ALSAYED, Alhuseen Omar. Impact of Coronavirus Pandemic on Education. **Journal of Education and Practice**, May 2020. <https://doi.org/10.7176/JEP/11-13-12>.
- OPENJS FOUNDATION. NodeJs. May 2023. **Internet**. Available at: <https://nodejs.dev/pt/>. Accessed on: 19 May 2023.
- PEKRUN, Reinhard; GOETZ, Thomas; FRENZEL, Anne C.; BARCHFELD, Petra; PERRY, Raymond P. Measuring emotions in students' learning and performance: The Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). **Contemporary Educational Psychology**, vol. 36, no. 1, p. 36–48, Jan. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>.
- QUINLAN CUTLER, Sarah; DOHERTY, Sean; CARMICHAEL, Barbara. The experience sampling method: examining its use and potential in tourist experience research. **Current Issues in Tourism**, vol. 21, no. 9, p. 1052–1074, 13 Jun. 2018. <https://doi.org/10.1080/13683500.2015.1131670>.
- SHEVCHENKO, Yury; KUHLMANN, Tim; REIPS, Ulf-Dietrich. Samply: A user-friendly smartphone app and *web*-based means of scheduling and sending mobile notifications for experience-sampling research. **Behavior Research Methods**, vol. 53, no. 4, p. 1710–1730, 2 Aug. 2021. DOI 10.3758/s13428-020-01527-9. Available at: <https://link.springer.com/10.3758/s13428-020-01527-9>.
- SPEARMAN, C. The Proof and Measurement of Association between Two Things. **The American Journal of Psychology**, vol. 15, no. 1, p. 72, Jan. 1904. <https://doi.org/10.2307/1412159>.
- WHITE, Christopher J. Higher education emotions: a scale development exercise. **Higher Education Research & Development**, vol. 32, no. 2, p. 287–299, Apr. 2013. <https://doi.org/10.1080/07294360.2012.674496>.