

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**ALISSON ARAÚJO ANTUNES**

**CIÊNCIAS FORENSES E O MÉTODO AULA INVERTIDA: CONTRIBUIÇÕES  
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO SUPERIOR**

**DOM PEDRITO  
2018**

**ALISSON ARAÚJO ANTUNES**

**CIÊNCIAS FORENSES E O MÉTODO AULA INVERTIDA: CONTRIBUIÇÕES  
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO SUPERIOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências da Natureza – Licenciatura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências da Natureza.

Orientadora: Profa Dra. Jéssie Haigert Sudati

Co-orientadora: Profa Dra. Cadidja Coutinho

**DOM PEDRITO  
2018**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

A636c Antunes, Alisson

CIÊNCIAS FORENSES E O MÉTODO AULA INVERTIDA: CONTRIBUIÇÕES  
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO SUPERIOR /  
Alisson Antunes.

71 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, CIÊNCIAS DA NATUREZA, 2018.

"Orientação: Jéssie Sudati".

1. Ciências Forenses. 2. Método Aula Invertida. 3. Ciências  
Naturais. 4. Ensino de Ciências. 5. Ensino Superior. I.  
Título.

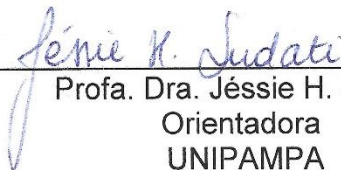
**ALISSON ARAÚJO ANTUNES**

**CIÊNCIAS FORENSES E O MÉTODO AULA INVERTIDA: CONTRIBUIÇÕES  
PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NO ENSINO SUPERIOR**


Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Ciências da  
Natureza – Licenciatura da Universidade  
Federal do Pampa, como requisito parcial  
para obtenção do Título de Licenciado em  
Ciências da Natureza.

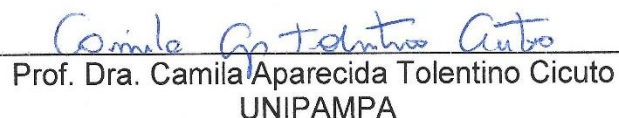
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 03 de julho de 2018.

Banca examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Jéssie H. Sudati  
Orientadora  
UNIPAMPA

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Cadidja Coutinho  
Co-Orientadora  
UNIPAMPA

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Msc. Ana Carolina Gomes Miranda  
UNIPAMPA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Camila Aparecida Tolentino Cicuto  
UNIPAMPA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que acompanharam meus primeiros passos na vida acadêmica, e, que torceram por mim nesta etapa tão essencial para meu crescimento tanto pessoal quanto profissional. Minha gratidão eterna à minha família, amigos e minha estimada orientadora que sempre acreditou em meu potencial e força de vontade.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço a minha mãe, Izolda, que sempre me auxiliou de todas as maneiras possíveis e que acreditou em mim. Ao meu irmão Allan que sempre esteve ao meu lado. Agradeço a Deus por tê-los em minha vida, pois foi com vocês que aprendi o real sentimento de amor e cumplicidade. Amo vocês!

A Profa. Dra. Jéssie Haigert Sudati pela dedicação e auxílio incansável durante os inúmeros encontros em que desenvolvemos intensamente esta etapa final do Curso, o TCC. Desejo que todos os dias da sua vida sejam tão iluminados quanto o sorriso contagiante e a cumplicidade de suas atitudes. Minha eterna gratidão por ter sido seu orientando e por poder contar com tua sabedoria nessa trajetória tão especial na minha vida.

A Profa. Dra. Cadidja Coutinho, que chegou durante o andamento do trabalho, e mergulhou com tudo nessa aventura, não medindo esforços para ajudar. Muito obrigado por tudo.

A todos os colegas de Curso, que assim como eu, estão trilhando os passos em meio à docência, mas em especial as minhas queridas amigas Renata, Lorena, Lidiane e Viviani. Os momentos que juntos partilhamos ao longo desses quatro anos e meio estarão para sempre gravados em minha memória e eternizados em minha alma e coração.

“As grandes ideias surgem da observação  
dos pequenos detalhes”.

Augusto Cury

## RESUMO

O presente trabalho versa sobre a utilização das Ciências Forenses para o Ensino de Ciências Naturais por meio da metodologia Aula Invertida (*Flipped Classroom*). Quando se refere ao Ensino de Ciências, diversos temas relacionados ao cotidiano podem ser abordados por meio dessa área do conhecimento, sendo assim, uma importante abordagem surge através do cenário de violência brasileira, a qual está cada vez mais presente no dia a dia da sociedade. As ciências forenses é um ramo na Ciência que auxilia na investigação e consequente solução dessas ocorrências, e abrange diversos campos ligados às Ciências Naturais, tais como a física, química e biologia. Principalmente, devido ao fato de disporem de muitas técnicas de maior precisão na solução de crimes, como acidentes de trânsito e balística, identificação de digitais e sangue. Objetivou-se com esse trabalho proporcionar o entendimento de conceitos químicos, físicos e biológicos através de técnicas e métodos científicos, bem como identificar as percepções desses estudantes quanto ao uso da metodologia sala de aula invertida na compreensão dos conceitos abordados. Assim, o desenvolvimento desse projeto deu-se com acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, *campus* Dom Pedrito. Onde, primeiramente, foi elaborado e disponibilizado um material via plataforma *Google Classroom* abordando conceitos da Ciência Forense e arquivo fotográfico de atividade experimental de cada área (Química – Identificação de Digitais; Biologia – Isolamento DNA e Física – Acidente de trânsito). No encontro presencial os alunos foram desafiados a propor uma solução para uma estória relatando um crime, a fim de aplicarem os conhecimentos das três disciplinas formadoras da área. Esta atividade teve aceitação pelos alunos, pois nas análises dos questionários evidenciou-se uma percepção de que esta metodologia foi um estímulo para o entendimento das Ciências da Natureza. Porém, alguns conceitos científicos abordados necessitem de mais tempo para ser abordado, de forma que se obtenha uma melhor compreensão pelos alunos, como os dados revelados pelas ALP (Associação Livre de Palavras).

Palavras-Chave: *Flipped Classroom*, Metodologia Ativa, Conhecimento Forense.



## ABSTRACT

The present work deals with the use of Forensic Sciences for the Teaching of Natural Sciences through the Flipped Classroom methodology. When referring to Science Teaching, several themes related to daily life can be approached through this area of knowledge, and an important approach is therefore arising through the scenario of Brazilian violence, which is increasingly present in everyday life of society. The forensic sciences is a branch in science that assists in the investigation and consequent solution of these occurrences, and covers several fields related to the Natural Sciences, such as physics, chemistry and biology. Mainly due to the fact that they have many techniques of greater precision in the solution of crimes, such as traffic accidents and ballistics, digital identification and blood. The objective of this work was to provide the understanding of chemical, physical and biological concepts through scientific techniques and methods, as well as to identify the perceptions of these students regarding the use of inverted classroom methodology in understanding the concepts addressed. Thus, the development of this project occurred with academics of the course of Degree in Natural Sciences, Federal University of Pampa - UNIPAMPA, *Campus* Dom Pedrito. Where, firstly, a material was prepared and made available via the Google Classroom platform, focusing on Forensic Science concepts and photographic archive of experimental activity in each area (Chemistry - Digital Identification; Biology - DNA and Physics Isolation - Traffic Accident). At the presential meeting, the students were challenged to propose a solution to a story about a crime, in order to apply the knowledge of the three disciplines that form the area. This activity was accepted by the students, because in the analysis of the questionnaires it was evidenced a perception that this methodology was a stimulus for the understanding of the Nature Sciences. However, some scientific concepts need more time to be addressed, in order to obtain a better understanding by students, such as the data revealed by the Free Association of Words.

Keywords: Flipped Classroom, Active Methodology, Forensic Knowledge.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Quatro pilares fundamentais da Aula Invertida .....	23
Figura 2 – Comparação do tempo utilizado: Sala de aula Tradicional x Sala de aula Invertida .....	25
Figura 3 – Tipos fundamentais de Impressões Digitais .....	31
Figura 4 – (A) Representação em 3D de um acidente de trânsito. (B) representação de um acidente onde a vítima foi arremessada para fora do veículo .....	32
Figura 5 – Marcas de frenagem, sem ABS e com ABS .....	33
Figura 6 – Representação da fita de DNA a partir de uma ampliação desde o seu local dentro da célula .....	34
Figura 7 – (A) Nuvem de palavras para o termo “Digitais” construída a partir das citações dos estudantes no pré-teste. (B) Nuvem de palavras para o termo “Digitais” construída a partir das citações dos estudantes no pós-teste .....	35
Figura 8 – (A) Nuvem de palavras para o termo “DNA” construída a partir das citações dos estudantes no pré-teste. (B) Nuvem de palavras para o termo “DNA” construída a partir das citações dos estudantes no pós-teste .....	36
Figura 9 – (A) Nuvem de palavras para o termo “Trânsito” construída a partir das citações dos estudantes no pré-teste. (B) Nuvem de palavras para o termo “Trânsito” construída a partir das citações dos estudantes no pós-teste .....	37

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das atividades desenvolvidas .....	27
Quadro 2 – Atividade prática de Química Forense .....	30
Quadro 3 – Atividade de Física Forense .....	31
Quadro 4 – Atividade prática de Biologia Forense .....	34
Quadro 5 – Respostas de acordo com o abrangência de cada área, a partir de cada resposta obtida .....	38
Quadro 6 – Respostas dos alunos referente a questão 1 do questionário avaliativo .....	39
Quadro 7 – Respostas dos alunos referente a questão 2 do questionário avaliativo .....	40
Quadro 8 – Respostas dos alunos referente a questão 3 do questionário avaliativo .....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa

ABS – Antilock Braking System

ALP – Associação Livre de Palavras

DNA – *Deoxyribonucleic acid* ou Ácido Desoxirribonucléico

CSI – *Crime Scene Investigation*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>17</b>
<b>2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS</b>	<b>17</b>
<b>2.2 CIÊNCIAS FORENSES</b>	<b>18</b>
<b>2.3 INTERDISCIPLINARIDADE</b>	<b>19</b>
<b>2.3.1 Interdisciplinaridade em Ciências Forenses</b>	<b>20</b>
<b>2.4 ESTILOS DE APRENDIZAGEM E METODOLOGIAS ATIVAS</b>	<b>21</b>
<b>2.4.1 Aula Invertida</b>	<b>21</b>
<b>2.4.2 Histórico da Aula Invertida</b>	<b>23</b>
<b>2.5 AULA TRADICIONAL VERSUS AULA INVERTIDA</b>	<b>24</b>
<b>2.6 AULA INVERTIDA EM CIÊNCIAS</b>	<b>25</b>
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
<b>3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA</b>	<b>27</b>
<b>3.2 PÚBLICO-ALVO</b>	<b>27</b>
<b>3.3 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES PARA ABORDAGEM DA CIÊNCIA FORENSE E AVALIAÇÃO DO OBJETIVO DO TRABALHO</b>	<b>27</b>
<b>3.3.1 Abordagem Pedagógica Engajada na Aprendizagem Invertida</b>	<b>29</b>
<b>3.4 CONCEITOS ABORDADOS NOS EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS POR MEIO DE ARQUIVO FOTOGRÁFICO E VÍDEO DE UM ACIDENTE DE TRÂNSITO</b>	<b>29</b>
<b>3.4.1 QUÍMICA – Revelação de Impressão Digital</b>	<b>30</b>
<b>3.4.2 FÍSICA – Tombamento, Atropelamento, Capotamento e Saída de Pistas</b>	<b>31</b>
<b>3.4.3 BIOLOGIA – Isolamento de DNA</b>	<b>33</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>35</b>
<b>4.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS: PRÉ E PÓS-TESTE</b>	<b>35</b>
<b>4.2 ANÁLISE DAS RESOLUÇÕES DAS ESTÓRIAS</b>	<b>38</b>
<b>4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS AVALIATIVOS</b>	<b>39</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O panorama educacional das escolas brasileiras vem sofrendo consideráveis transformações no decorrer dos anos (ROSA, SILVA e GALVAN, 2014), principalmente no papel que o professor exerce no processo de ensino e aprendizagem para os educandos. Tradicionalmente o aprendizado de conteúdos se concentra na sala de aula, porém as diversas formas de compreender os conteúdos por parte dos alunos vêm sofrendo modificações inerentes às gerações. Atualmente, tem-se percebido um empenho em melhorar o ensino, a fim de atender as necessidades e expectativas dos educandos (ROSA, SILVA e GALVAN, 2014). No entanto, cada pessoa aprende de uma maneira diferente, ou seja, a forma como a mente recebe e processa a informação é inerente a cada ser humano. Existem vários estilos que se adaptam a diferentes situações, cada pessoa tem seu próprio estilo de aprender, e saber como a pessoa aprende é o passo inicial para saber quem ela é (NETO, PEREIRA e TREVILIN, 2013). De acordo com Felder e Silverman (1988), o aprendizado do aluno é governado tanto pelas suas habilidades inatas quanto pela compatibilidade entre seu estilo de aprendizagem e o estilo de ensino do professor. Ainda, o modelo de estilos de aprendizagem desenvolvido por esses autores contempla quatro dimensões: Ativo/Reflexivo, Sensorial/Intuitivo, Visual/Verbal e Sequencial/Global.

Dessa forma, compete ao professor propiciar um ambiente favorável à aprendizagem, acolhendo pensamentos e ações vividas por esses alunos, ou seja, os profissionais do ensino devem atentar à necessidade de concretizar a aprendizagem por parte dos estudantes. Trevelin (2007) ressalta a importância de conhecer essas variáveis que afetam o processo de ensino e aprendizagem e, adaptá-las a maneira como o professor apresenta as informações e utiliza os recursos instrucionais e de avaliação. Nessa perspectiva, a metodologia sala de aula invertida ou *Flipped Classroom* (FLN, 2014) tem se demonstrado uma alternativa que contribui na aprendizagem de alunos que apresentam esses diferentes estilos e são incorporados os quatro pilares fundamentais em sua prática os quais estão sintetizados na sigla F-L-I-P (FLN, 2014).

Neste método ativo, é possível entender que os estudantes ocupam o centro das ações educativas e o conhecimento é construído de forma colaborativa, contrário ao método tradicional que trata a transmissão de informações centrada no

docente (DIESEL, BALDEZ e MARTINS, 2017). De tal modo, os discentes entram em contato direto com os tópicos a serem abordados ou discutidos em sala de aula com atividades prévias, as quais podem ser feitas em casa e/ou presenciais, por meio de leituras, visualizações de vídeos e animações indicadas pelo professor. Já, em sala de aula o aluno possui um conhecimento que permite que o mesmo atue de forma colaborativa realizando as atividades experimentais, resolução de problemas, etc. (SCHMITZ, 2016; TREVELIN, PEREIRA e NETO, 2013).

Diversos artigos na literatura têm demonstrado a eficácia dessa metodologia para a construção do conhecimento em sala de aula, afirmam que a aula invertida promove um espaço colaborativo de aprendizagem, aprimorando a interação entre os educandos e o professor (TREVELIN, PEREIRA e NETO, 2013; VIÉGAS, BACELLAR e REHFELDT, 2016; BERGMANN e SAMS, 2017). Isso promove um ambiente onde os estudantes passam a ser responsáveis pelo seu próprio aprendizado, podendo rever o conteúdo quantas vezes for preciso, já que este fica disponível por tempo indeterminado. Assim, o aluno passa a assumir as rédeas do aprendizado, o processo de educação se transforma em uma aquisição a ser explorada por seus próprios interesses e esforços.

Quando se refere ao Ensino de Ciências, diversos temas relacionados ao cotidiano podem ser abordados por meio dessa metodologia. Sendo assim, uma importante abordagem surge por meio do cenário de violência brasileira, a qual está cada vez mais presente no dia a dia da sociedade, bem como os acidentes de trânsito o qual apresentam um índice cada vez maior no decorrer dos anos, o aumento considerável de crimes, entre outros (LUCENA e OLIVEIRA, 2015). Por exemplo, ensinar usando assuntos que fazem parte da sociedade, tais como acidentes de trânsito, estudos de caso a partir de crimes, dentre outros, auxiliam no entendimento de conteúdo, despertando assim um maior interesse pelo tema abordado.

As ciências forenses é um ramo na ciência que auxilia na investigação e consequente solução dessas ocorrências, a qual dispõe de profissionais capacitados nessa área, utilizando técnicas e métodos adequados para solução de cada fato. Enfatiza-se a popularização de programas de televisão, documentários e ficção científica, relacionados a este assunto, dos quais podemos citar a série americana *CSI* (sigla referente à Crime Scene Investigation).

A área das ciências forenses abrange diversos outros campos ligados às ciências humanas e naturais. Ao que tange as Ciências Naturais podemos destacar a física, química e biologia, as quais desempenham um maior papel no desfecho de ocorrências criminais, devido ao fato de disporem de muitas técnicas de maior precisão na solução de crimes, tais como acidentes de trânsito e balística, identificação de digitais e sangue. Nessa perspectiva, a busca por estratégias metodológicas que visem à contextualização dos conteúdos científicos na elucidação de um crime ou acidente de trânsito pode favorecer o processo de aprendizagem dos conteúdos de Ciências da Natureza. Assim, o crescente índice de violência e a diversidade de séries televisivas emergem como uma possibilidade de utilizar a Investigação Criminal para o entendimento de Ciências Naturais utilizando o método Aula Invertida.

Dessa forma, surge como problemática: “Como favorecer o processo de construção do conhecimento, por meio da temática Ciências Forenses e do método Aula Inverti?”. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar e avaliar uma atividade envolvendo a investigação criminal para o entendimento de ciências naturais através da metodologia do método sala de aula invertida. Como objetivos específicos tem-se (i) criar uma plataforma no Google Drive, denomina *Google Classroom*, e elaborar materiais específicos que abordem as Ciências da Natureza, a partir das ciências forenses; (ii) proporcionar a percepção de conceitos químicos na revelação de crimes, com identificação de digitais; dos princípios básicos da mecânica, que envolvem a física forense na investigação de acidentes de trânsito; e a importância da biologia forense, a partir da técnica experimental de coleta e isolamento de DNA; (iii) identificar as percepções dos estudantes quanto ao uso da metodologia sala de aula invertida, no entendimento dos conceitos abordados em ciências da natureza e (iv) avaliar a aceitação do método utilizado pelos alunos.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo serão abordados os tópicos que nortearam a construção do estudo e entendimento do mesmo. Serão abordados os temas na seguinte sequência: Ensino de Ciências, Ciências Forenses, Interdisciplinaridade, e, na posteriormente, Estilos de Aprendizagem, Metodologias Ativas e Aula Invertida, Histórico da Aula Invertida, Aula Tradicional *versus* Aula Invertida e Aula Invertida em Ciências.

### 2.1 ENSINO DE CIÊNCIAS

O Ensino de Ciências, é hoje algo extremamente desafiador para o professor, pois este busca de inúmeras maneiras levar para a sala de aula métodos e atividades diferenciadas de aprendizagem, atividades que sejam significativas para os mesmos. O educador precisa reinventar-se, reformar-se (BUARQUE, 2012). E principalmente em desenvolver trabalhos e pesquisas a partir de assuntos ou problemas do seu cotidiano, pois isso fará com que toda essa mobilização para o ensino-aprendizagem torne-se algo significativo para tal. Onde, através do desenvolvimento de buscas por algo que precisa ser solucionado, partindo de uma inquietação do estudante, os alunos passam a estudar os conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar os problemas e buscar soluções para os mesmos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2002).

O conhecimento científico nesta área busca constantemente esclarecer e averiguar os fatos, por meio de observações e investigações. Através desta inquietação de tentar explicar os resultados de forma consistente e ser útil a sociedade, quando o educador aborda com clareza a importância desse conhecimento para a vida dos seus alunos, instiga a curiosidade tornando suas aulas mais interessantes (TREVELIN, 2007).

O Ensino de Ciências da Natureza deve oferecer conhecimento e ferramentas para que as pessoas possam compreender e atuar melhor na atual sociedade, e é sabido que o interesse do aluno pode ser despertado por temas contextualizados, facilitando o processo ensino-aprendizagem (MUNIZ *et al.*, 2007).

Para Carvalho (2004), o docente ao ensinar uma teoria deve propor uma prática na qual illustre o que está escrito, trazemos aqui sua concepção:

Geralmente, as demonstrações de experimentos em Ciências são feitas com objetivo de ilustrar uma teoria, ou seja, o fenômeno é demonstrado a fim de comprovar uma teoria já estudada ou em estudo. Acreditamos que as demonstrações experimentais podem trazer uma contribuição maior para o ensino de Física, desde que envolva uma investigação acerca dos fenômenos demonstrados. (CARVALHO, 2004, p. 25)

De tal maneira, as demonstrações experimentais feitas em sala contribuem para melhor ensino-aprendizado, através disso os alunos podem a partir daí criar novos conceitos e também detectar outros “por quês” durante a realização do experimento, assim contribuirá para sanar tais dúvidas, além de inovar a metodologia utilizada em sala de aula. Contudo, o professor através do experimento busca construir com os alunos uma passagem do saber cotidiano, um saber muitas vezes meio vago, para um saber científico.

Mas isso pode ser feito através de uma nova metodologia, Sala de Aula Invertida, o que posiciona-se contrário ao ensino tradicional, que propõem práticas após o conteúdo ser trabalhado, com a finalidade de melhor compreensão. Já a Aula Invertida propõem que o experimento seja feito em sala de aula, mas que seja o ponto de partida para muitos “porque”, pelo fato dos educandos já terem acessado o material antes daquele momento presencial (BERGMANN e SAMS, 2016).

## **2.2 CIÊNCIAS FORENSES**

A Ciência Forense atua no processo de geração ou transferência de conhecimento científico em cada um dos ramos das ciências da natureza, cuja a finalidade de aplicação é analisar vestígios, onde a principal função é responder questões científicas de interesse da Justiça. Salienta-se que as Ciências Forenses trata-se de um grupo de diversas áreas que convergem em um mesmo fim, podendo ser entendida, de forma simplificada, como as ciências naturais aplicadas à análise de vestígios, no intuito de responder às demandas judiciais (VELHO, GEISER e ESPINDOLA, 2013).

A partir disso, verifica-se a grande importância das ciências forenses para o ramo criminalístico, visto que para tal questão há a contribuição de diversos ramos da ciência para as Ciências Forenses, onde cada uma alimenta o sistema de

Criminalística com suas técnicas e metodologias específicas para cada demanda (MIRANDA *et al.*, 2014).

Assim, de acordo com ROSA, SILVA e GALVAN (2014) a Ciência Forense é, portanto, uma área transdisciplinar que envolve física, biologia, medicina, química, matemática, dentre outras. O que a torna uma temática de extrema relevância, no que tange em ser trabalhada em sala de aula, pois a mesma abordará diversas disciplinas, bem como fará o uso e discussão de muitos conhecimentos empíricos dos alunos.

### **2.3 INTERDISCIPLINARIDADE**

A interdisciplinaridade é um princípio organizador do trabalho pedagógico, também compreendida como uma metodologia de trabalhar em sala de aula, pela qual se propõe um tema que passa a ser estudado por diferentes disciplinas, estas com algum ponto em comum. Todavia compreender, entender as ligações entre as diferentes áreas do conhecimento, unindo-se para transpor, realizar algo inovador, construir saberes, resgatar possibilidades e ultrapassar ou superar o currículo fragmentado é um grande desafio para qualquer docente. É a busca constante de investigação na tentativa de superação do saber fragmentado.

De acordo com o documento Orientações Curriculares (2006), a integração e articulação dos conhecimentos em processo permanente de interdisciplinaridade e contextualização é fundamental para o processo ensino-aprendizagem dos estudantes, pois a interdisciplinaridade é atualmente um tópico de discussões e debates educacionais, como podemos analisar nos Parâmetros Curriculares Nacionais — PCN, que discute a condução do aprendizado nos diferentes contextos e condições de trabalho nas escolas brasileiras, de forma a responder às transformações sociais e culturais da sociedade contemporânea, obtendo-se um ensino mais dinamizado e efetivo.

Assim, como afirma Japiassú (1976) quando defende que é necessário a troca de informações entre as diferentes disciplinas e pesquisadores de diferentes áreas. No entanto vale ressaltar que a integração de disciplinas não representa sua eliminação definitiva “já que o conhecimento é um fenômeno com várias dimensões inacabadas, necessitando ser compreendido de forma ampla” (GARRUTTI, SANTOS. 2004, p. 189)

Enfatiza-se ainda, a afirmação de Bierhalz *et al.*,

A interdisciplinaridade questiona a forma fragmentada como o conhecimento é construído, principalmente a estrutura curricular disciplinar e a supervalorização da especialização do conhecimento nas instituições escolares. Trata-se de um conceito em construção, que está longe de um consenso mesmo no meio acadêmico (BIERHALZ *et al.*, 2017, p. 1250)

Percebe-se então, que assim como a ciência está sempre inovando e em construção, o conceito de interdisciplinaridade está longe de um consenso comum, onde este muda de autor para autor, mesmo que estes o tratem com a mesma essência, a qual é a desfragmentação do conhecimento.

### **2.3.1 Interdisciplinaridade em Ciências Forenses**

Temas midiáticos com aspecto interdisciplinar não parecem ser explorados em todo seu potencial nos meios de ensino. Dessa forma, não se espera que ocorra a valorização da interdisciplinaridade e da contextualização sugeridas pelo MEC mediante os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 2002).

A interdisciplinaridade aqui considerada foi caracterizada por Japiassú (1976) como a presença de uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas (como a física, a química e a biologia) e definidas no nível hierárquico imediatamente superior (nesse caso, as ciências naturais), introduzindo a noção de finalidade. Existem cooperação e diálogo coordenados entre as disciplinas do conhecimento nessa abordagem. Essa axiomática comum é referida nos PCN como um elemento (ou eixo) integrador das disciplinas, que norteia e orienta as ações interdisciplinares (Brasil, 2002).

Salientamos como temática para ser abordada de forma interdisciplinar no Ensino de Ciências Naturais a abordagem forense, através de experimentos que ilustrem de certa forma acontecimentos reais, cujo estes estão na maioria das vezes presente no dia a dia dos estudantes. Como exemplos, acidentes de trânsito, crimes de assassinatos, etc.

O estudo de casos periciais, reais ou ficcionais, fornece uma oportunidade grandiosa ao ensino interdisciplinar. É, portanto, objetivo deste trabalho explorar uma nova metodologia e assim abordar experimentos com técnicas química, física e

biológica utilizadas pela criminalística brasileira, ilustrando os conceitos que as envolvem a partir de uma apresentação em sala de aula de forma interdisciplinar.

## **2.4 ESTILOS DE APRENDIZAGEM E METODOLOGIAS ATIVAS**

Dentro do cotidiano escolar, os docentes utilizam em sala de aula muitos estilos de aprendizagem com seus alunos, estes os abordam de acordo com sua identificação com determinado estilo. Podendo também, utilizar mais de um, pelo fato de articular diversos conteúdos em diferentes turmas, onde possivelmente determinada turma não consiga um conhecimento promissor a partir de apenas um modo. As metodologias de ensino e os métodos utilizados tem como finalidade, concretizar o processo de ensino, o qual pode dar-se de diferentes formas, como individual, em grupo ou coletiva (SOUZA, BIAVATTI e BRIGHENTI, 2015).

Frente as mudanças que ocorrem na forma do ensino referente ao uso das tecnologias, os desafios impostos aos professores e as oportunidades com a inserção de novas formas e meios, exige dos professores novos métodos de ensino. Salientamos a Metodologia Ativa, onde tomam como fundação o aperfeiçoamento dos modelos de aprendizagem utilizando, inclusive, experiências simuladas ou reais e a resolução de problemas advindos das práticas sociais em diferentes situações (REHFELDT, BACELLAR e VIÉGAS, 2016).

### **2.4.1 Aula Invertida**

A explicação mais abrangente para a sala de aula invertida em língua inglesa, *Flipped Classroom*, é a que enfatiza o uso das tecnologias para o aperfeiçoamento do aprendizado, de maneira que o professor utilize melhor o tempo de sala de aula em atividades de construção e interação com os alunos ao invés de apenas apresentar os conteúdos em aulas expositivas. A sala de aula invertida foi desenvolvida, em 2007, por Jonathan Bergmann e Sams Aaron (2016) com a intenção de oferecer orientações para os alunos do Ensino Médio que costumeiramente faltavam às aulas presenciais de Química. Os referidos professores gravavam as aulas e os alunos ausentes assistiam aos vídeos e reservavam o momento da sala de aula apenas para tirar dúvidas. Eles aplicaram

esse método durante um ano e ficaram muito satisfeitos com o resultado da aprendizagem dos alunos.

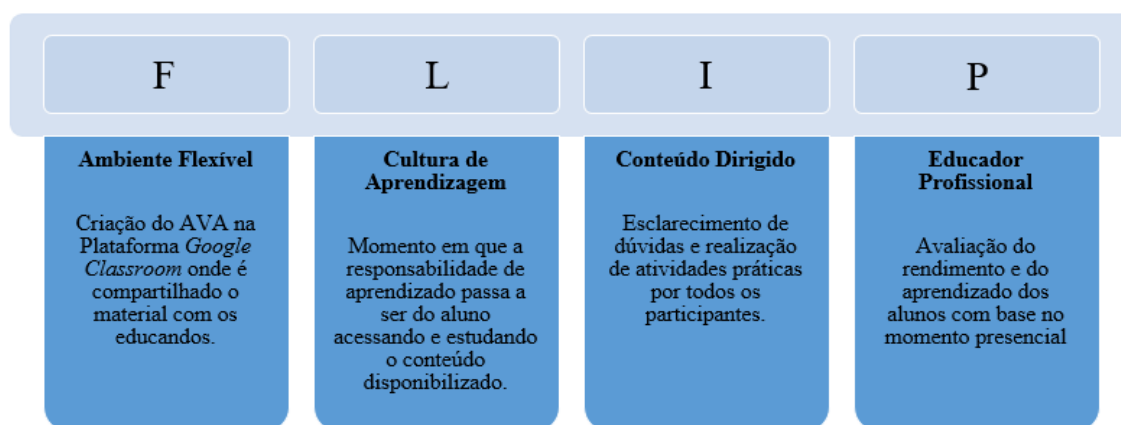
De acordo com Bergmann e Sams (2016), onde os pesquisadores defendem que, ao contrário do que se possa pensar, esta metodologia pode aprimorar a interação entre professores e alunos, favorecendo assim o ambiente de aprendizagem de tal forma que os educandos passam a se responsabilizar pelo seu aprendizado, construtivamente. Acrescentam ainda que o método não pode ser encarado com a substituição do professor pelos vídeos e o isolamento do aluno, eles frisam que esta é apenas uma parte do processo educacional.

Para os autores, consideram-se no mínimo quatro regras básicas para inverter-se a sala de aula. Na primeira delas, as atividades em sala de aula contemplam uma quantidade significativa de questionamentos, resolução de problemas e outras de atividades que permitam o corpo discente a ampliar e aplicar a base teórica. Na segunda delas, os alunos recebem *feedback*, logo após a culminância das atividades. A terceira ressalta sobre o incentivo que cada um recebe para participar das atividades em cada etapa do processo e por fim a quarta aponta que tanto o material utilizado *on-line* quanto os utilizados na sala de aula devem estar bem planejados e estruturados. Tudo isso corrobora para que o objetivo da inversão seja atingido e que se volta para um ambiente extremamente ativo, onde as discussões atinjam ordens superiores de pensamento crítico.

Nesse mesmo viés, o trabalho colaborativo acontece em função das inúmeras discussões simultâneas, conduzindo os alunos ao aprofundamento das temáticas em debates. Valente (2014) destaca que utilizando esta estratégia, verificou-se que os estudantes em várias situações apresentaram ganhos significativos na compreensão conceitual, bem como em habilidades para resolver problemas comparando com as aulas tradicionais.

Ressalta-se ainda, que essa Metodologia Ativa está estruturada em quatro pilares fundamentais, os quais norteiam cada atividade a ser desenvolvida em determinado momento, seja ele presencial ou não. Pode-se perceber isso na figura 1, onde apresenta este Método de forma resumidamente.

Figura 1- Quatro pilares fundamentais da Aula Invertida.



Fonte: Adaptado do FLN (2014). Acesso em: 27 set. 2017.

### 2.4.2 Histórico da Aula Invertida

A discussão e a utilização deste modelo não são recentes. Os primeiros estudos foram realizados por Eric Mazur, na Universidade de Harvard, nos anos 90. Ele afirmou, à época que “...o computador em breve será parte integral da educação.” (Mazur, 1991).

Outro trabalho que demonstrou resultados positivos na utilização do método foi publicado em 2000 por Lage, Platt e Treglia (2000). Como professores da Universidade de Miami, nos Estados Unidos, aplicaram o método, chamado de “*Inverted Classroom*” em disciplinas de introdução à economia.

Em 2004, Salman Khan começou a gravar alguns vídeos a pedido de sua prima, que fez a ele esta solicitação sob o pretexto de poder ter acesso a determinados conteúdos sempre que precisasse, este acatou seu pedido e continuou produzindo materiais.

Já Strayer (p. 180, 2007) relata a experiência da utilização do método em cursos de nível superior. O experimento ocorreu na Universidade Midwestern Christian Liberal Arts, tendo os dados coletados em 2004. Com este estudo, o autor demonstrou em sua tese de doutorado que “os estudantes [...] sentiram uma grande inovação e espírito de cooperação se comparadas às aulas tradicionais”. Porém, este mesmo estudo concluiu que é necessário que o professor organize e estruture muito bem seu trabalho, pois muitos alunos relataram que “...sentiram-se menos satisfeitos [...] sentindo-se muitas vezes ‘perdidos’ se comparado [o método] às aulas tradicionais”.

De acordo com Tucker (2012), em 2008 dois professores de Química da Woodland Park High School, Aaron Sams e Jonathan Bergmann, desenvolveram um projeto que visava atender aqueles alunos que por algum motivo tivessem faltado às suas aulas. Eles passaram a produzir vídeos do conteúdo das aulas e postaram este material, de modo que os ausentes pudessem acompanhar a matéria na íntegra. Para sua surpresa, não somente os ausentes, mas também os outros alunos passaram a acessar o material publicado, utilizando-o como reforço de estudo. Perceberam neste momento que haveria aí uma grande oportunidade para remodelar e propor alterações no processo ensino e aprendizagem, o que batizaram de *Flipped Classroom*. Desde então, tem-se elevado os esforços para a disseminação deste conceito com grande reconhecimento no meio da educação nos Estados Unidos, tendo inclusive criado uma organização para tal objetivo, a *Flipped Learning Network*<sup>1</sup>.

## 2.5 AULA TRADICIONAL VERSUS AULA INVERTIDA

Além dos vários benefícios da sala de aula invertida, podemos citar um dos mais importantes, é o de que os alunos que têm dificuldades recebem mais ajuda, pôr os mesmos já terem entrado em contato com o material e possuir um conhecimento previamente estabelecido a partir de seus estudos.

No modelo tradicional de ensino, os alunos normalmente comparecem à aula com algumas dúvidas referentes aos assuntos da lição de casa, o que isto ocasiona de certa forma um atraso na aula. Pois lhes é dedicado um tempo para que sejam sanadas tais dúvidas, restando poucos minutos para o desenvolvimento da aula propriamente dita.

Já no modelo de sala de aula invertida, esse fato é diferente, como afirma Bergmann e Sams (2017, p. 12 e 13):

Nesse modelo o tempo é totalmente reestruturado. Os alunos ainda precisam fazer as perguntas sobre o conteúdo que lhes foi transmitido pelo vídeo, as quais respondemos nos primeiros minutos da próxima aula. Dessa maneira, esclarecemos os equívocos antes que sejam cometidos e aplicados incorretamente. Usamos o resto do tempo para atividades práticas mais extensas e/ou para a solução de problemas (BERGMANN e SAMS, 2017, p, 12 e 13).

---

1 *Flipped Learning Network*: <<https://flippedlearning.org/>>



Como podemos perceber, essa metodologia ativa permite o melhor aproveitamento do tempo em sala de aula (Figura 2), ao contrário do ensino tradicional, pois a aula gira em torno dos alunos, e não do professor. Isso dá-se pelo fato de os estudantes terem de assistir os vídeos e fazer as perguntas adequadas. A presença então do professor promove unicamente de certa forma um *feedback* para os estudantes. Vale ressaltar que além disso, os alunos devem recorrer ao professor sempre que precisarem de alguma ajuda no que tange a compreensão dos conceitos, pois o papel do professor em sala de aula é de auxiliar os alunos.

Figura 2- Comparação do tempo utilizado: Sala de aula Tradicional x Sala de aula Invertida.

Sala de aula tradicional		Sala de aula invertida	
Atividade	Tempo	Atividade	Tempo
Atividade de aquecimento	5 minutos	Atividade de aquecimento	5 minutos
Repasse do dever de casa da noite anterior	20 minutos	Perguntas e respostas sobre o vídeo	10 minutos
Preleção de novo conteúdo	30–45 minutos	Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	75 minutos
Prática orientada e independente e/ou atividade de laboratório	20–35 minutos		

Fonte: Bergmann e Sams, 2017.

Fica evidente que a utilização da metodologia Sala de Aula Invertida promove um melhor aproveitamento do tempo em sala de aula (Figura 2), fazendo com que este método seja mais efetivo ao contrário do tradicional, pois é exaustivo e monótono. Contrário a esse método, a metodologia ativa induz a percepção com maior clareza de tal realidade, oferecendo-lhes um ambiente estruturado de um modo a garantir o sucesso.

## 2.6 AULA INVERTIDA EM CIÊNCIAS

Como já citado anteriormente, o Ensino de Ciências é sempre algo desafiador para o professor que busca sempre inovar em sala de aula. Onde os mesmos estão

em busca de métodos que seja possível aproveitar melhor o tempo em sala de aula, é assim, que enfatizamos a utilização da Sala de Aula Invertida. Esta, proporciona um melhor rendimento em sala de aula, como pode-se perceber,

[...] a inversão da sala de aula de ciências libera mais tempo e oferece mais oportunidade para a aprendizagem inquisitiva. Nas aulas de ciências, os professores que fizerem a inversão terão mais tempo para engajar os alunos em atividades mais inquisitivas, e mais tempo para conduzir experimentos mais profundos (BERGMANN e SAMS, 2017, p. 44).

Assim, é possível averiguar o quão valiosa é essa metodologia, pois além de ser uma iniciativa fácil, que está ao alcance de qualquer professor, o que oferece um afastamento da instrução direta em sala de aula, e que acima de tudo promove uma aprendizagem mais orientada pelos alunos e mais voltada para pesquisas e questionamentos. Portanto, as atividades de ensino e aprendizagem não são exclusivas de ambientes presenciais.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo dispomos os processos metodológicos que orientaram o desenvolvimento deste estudo.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo classifica-se em uma pesquisa com abordagem qualitativa, e caracteriza-se como exploratória, pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Além do seu planejamento ser flexível, possibilitando a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado (GIL, 2002).

#### 3.2 PÚBLICO-ALVO

O presente trabalho foi desenvolvido com 32 acadêmicos do curso Ciências da Natureza – Licenciatura, da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, *campus* Dom Pedrito. Enfatiza-se que seu desenvolvimento deu-se concomitantemente com a disciplina de “Biologia celular, embriologia e histologia”, a qual é oferecida no primeiro semestre do referido curso.

#### 3.3 PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES PARA ABORDAGEM DA CIÊNCIA FORENSE E AVALIAÇÃO DO OBJETIVO DO TRABALHO

As etapas desenvolvidas neste estudo encontram-se descritas no quadro 1.

Quadro 1- Resumo das atividades desenvolvidas.

ETAPA	ATIVIDADE DESENVOLVIDA
<b>Etapa 1</b> AMBIENTE FLEXÍVEL	- Criação do ambiente virtual e cadastro dos alunos participantes no <i>Classroom</i> (Apêndice I); - Elaboração e disponibilização do material para leitura (Apêndice II) e arquivo fotográfico do experimento demonstrativo (Solução de Iodo, Digitais invisíveis e Física no trânsito) e o vídeo ilustrativo.
<b>Etapa 2</b> CULTURA DE APRENDIZAGEM	- Tempo disponibilizado para que os alunos acessassem o material e tivessem a responsabilidade de estudá-lo.
<b>Etapa 3</b>	- Questionário pré-teste (Apêndice III);

CONTEÚDO DIRIGIDO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula retomando conceitos e os experimentos demonstrativos e vídeo ilustrativo;</li> <li>- Estória de uma ocorrência de crime para resolução; (Apêndice IV);</li> <li>- Questionário pós-teste (Apêndice III);</li> <li>- Questionário de avaliação (Apêndice V).</li> </ul>
<b>Etapa 4</b> EDUCADOR PROFISSIONAL	- Organização e análise dos dados coletados a fim de descrição dos resultados obtidos.

Fonte: Autor, 2018.

Abaixo encontra-se descrito uma breve explicação sobre a finalidade da elaboração de cada uma das atividades, as quais incluíram as etapas desta pesquisa:

- a) Questionário Pré e Pós-teste:** Elaborou-se com a finalidade de identificar a relação de palavras construídas pelos estudantes nos momentos antes e após a aplicação da atividade de retomada de conceitos, experimentos demonstrativos e vídeo ilustrativo. Nesta etapa os dados foram organizados na forma de Associação Livre de Palavras (ALP), a partir dos temas indutores *Quando alguém fala em Biologia - DNA, Química - Digitais e Física - Trânsito você lembra*; nos quais cada aluno foi orientado a descrever no máximo dez palavras ou expressões que lembrassem naquele momento (ACOSTA *et al.*, 2007).
- b) Questionário Avaliativo:** O propósito dessa etapa foi avaliar as contribuições da metodologia utilizada neste trabalho, ou seja, sua contribuição no aprendizado dos estudantes. E também se a mesma promoveu algum interesse nos estudantes, seja ele pelas disciplinas ou pela área forense;
- c) Aula Expositiva:** Aplicada com o objetivo de retomar os conceitos que foram disponibilizados no ambiente virtual, e também a apresentação dos experimentos demonstrativos, e o vídeo ilustrando a física no trânsito;
- d) Texto da cena do crime:** Foi elaborado uma estória relatando um assassinato de um rapaz, onde havia mais de um suspeito de ter cometido o homicídio. Onde sua aplicação tinha como propósito identificar se os estudantes conseguiram aplicar os conhecimentos adquiridos, bem como, utilizar os experimentos propostos para identificar o real culpado do crime.

### 3.3.1 Abordagem pedagógica engajada na Aprendizagem Invertida

As atividades foram desenvolvidas durante um encontro com duração de 4h, sendo realizadas em conformidade com o que sugere a sigla FLIP (Figura 1).

#### **Etapa 1 - AMBIENTE FLEXÍVEL**

As atividades foram orientadas via *Google Classroom*, (<https://classroom.google.com/u/1/c/NjY1MzY0NTkzNlpa>) através da elaboração de materiais digitais que foram disponibilizados anteriormente, com um prazo de sete dias, o qual encontra-se disponível aos alunos, que contempla um texto relatando conceitos de Ciências Forenses, bem como a descrição de cada uma das disciplinas que compõem as Ciências Naturais, através de uma relação com a ciência forense.

#### **Etapa 2 - CULTURA DE APRENDIZAGEM**

Os alunos acessaram os materiais anteriormente ao encontro, momento em que os mesmos estudaram os conteúdos, realizaram as atividades propostas e anotaram dúvidas;

No apêndice II encontram-se os textos disponibilizados aos alunos via *Google Classroom*.

Partindo das investigações realizadas, os alunos propuseram soluções para o caso, bem como foram instigados a explicar cientificamente suas respostas na elaboração dos laudos a partir do caso “O misterioso caso de Edward” (Apêndice IV).

Os quadros 2, 3 e 4 apresentam a sequência de atividades que foram desenvolvidas ao longo desta pesquisa.

### **3.4 CONCEITOS ABORDADOS NOS EXPERIMENTOS DEMONSTRATIVOS POR MEIO DE ARQUIVO FOTOGRÁFICO E VÍDEO DE UM ACIDENTE DE TRÂNSITO**

Vale ressaltar que, para os alunos, no *Classroom*, foi disponibilizado apenas os arquivos fotográficos conforme apêndice VI, sem as informações que seguem abaixo, pois estas correspondem ao preparo e objetivo do experimento.

### 3.4.1 QUÍMICA - Revelação de Impressão Digital

A abordagem da química forense se deu a partir de identificação de impressões digitais a partir da técnica de Solução de Iodo (2%) com amido tradicional, onde é feita uma solução com aproximadamente 200 g de amido, juntamente com 500 ml de água. Misturou-se tudo e após obter uma solução homogênea, “mergulha-se” a mão na solução e aplica-se sobre folhas de papéis, objetos, etc. Após um período a solução que ali foi sobreposta evapora e fica praticamente imperceptível a olho nu. Então com o auxílio de um pincel, passa-se a Solução de Iodo (2%), eis que aparece as impressões digitais. A atividade teve como finalidade, proporcionar o entendimento de conceitos químicos, tais como reações químicas (reação complexação) a partir de uma cena de crime.

Quadro 2- Atividade prática de Química Forense.

<b>Química Forense</b>	<b>Utilização</b>	<b>Conceito Químico abordado</b>
Solução de Iodo	Identifica presença de digitais	Reações químicas e complexação (amido-iodo)

Fonte: Autor, 2017.

Para análise da impressão digital, foi disponibilizada a classificação das impressões digitais proposta por *Vucetich*, denominado Sistema de *Vucetich*<sup>2</sup> (Figura 3), onde considera quatro tipos fundamentais definidos como:

- *Arco*: formado por linhas percorrendo o dedo de um lado para outro, deixando de ocorrer o Delta e definido um dos tipos fundamentais, chamado de Arco. Nesse tipo, podemos dizer que existe apenas um sistema de linhas.
- *Presilha interna e Presilha externa*: muitas vezes, um conjunto de linhas iniciado de um lado do dedo, em certo ponto, recurva-se, e volta para o mesmo lado de onde veio, e se divide em dois tipos: a *Presilha Interna*, onde as extremidades livres da presilha estão voltadas para o lado esquerdo do observador e com o Delta à direita do observador, e a *Presilha Externa*, onde as extremidades livres da

<sup>2</sup> Sistema *Vucetich*: é a classificação de impressões digitais a qual a identificação civil de um indivíduo é feita através de uma ficha individual datiloscópica também chamada de ficha decadatilar, onde constam, de um lado, as informações do indivíduo e, de outro, as impressões digitais dos dez dedos.

presilha estão voltadas para o lado direito do observador e com o Delta à esquerda do observador.

- *Verticilo*: linhas retorcidas no meio do desenho digital, normalmente formando circunferências ou espirais, o que gera dois ou mais Deltas.

Abaixo, pode-se observar os quatro tipos fundamentais:

Figura 3- Tipos fundamentais de Impressões Digitais.



Fonte: SlidePlayer <<http://slideplayer.com.br/slide/10480180/>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

### 3.4.2 FÍSICA - Tombamento, Atropelamento, Capotamento e Saída de Pistas

A compreensão dos princípios básicos da mecânica na física forense na investigação de casos de acidentes de trânsito, com características de derrapagem, tombamento, capotamento, saída de pista, choques e colisões.

Quadro 3- Atividade de Física Forense.

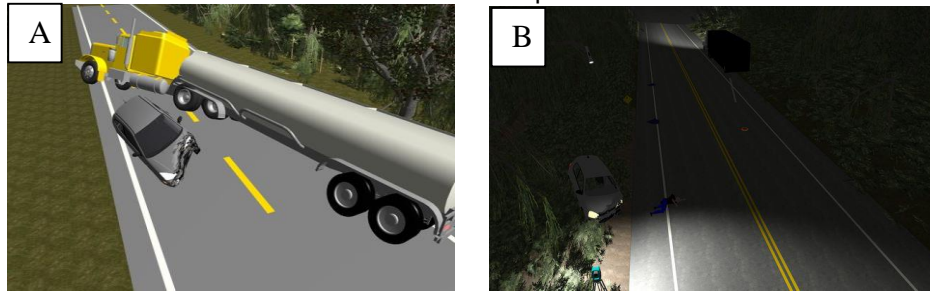
<b>Física Forense</b>	<b>Utilização</b>	<b>Conceito Físico abordado</b>
Vídeo <sup>3</sup>	Tombamento, Atropelamento, Capotamento e Saída de Pistas	Mecânica: Velocidade, Leis de Newton, Força de atrito, Colisão e Quantidade de movimento.

Fonte: Autor, 2017.

Dentre as várias tarefas executadas pelo físico forense hoje, a análise de acidentes de trânsito é a que mais se destaca. No âmbito da física a utilização das Leis de Newton e da lei de Variação da energia Cinética. Vale ressaltar que principalmente na Física forense é empregado a reconstrução de acidentes de trânsito, utilizando programas computacionais capazes de realizar o levantamento topográfico total do local do acidente, dispondo de um material digital de grande precisão, utilizando um layout 3D em escala real (Figura 4).

3 Vídeo Educativo Detran-RS: <<https://www.youtube.com/watch?v=YfAP--umw6Y>>. Acesso em: 09 mai. 2018.

Figura 4- (A) Representação em 3D de um acidente de trânsito. (B) representação de um acidente onde a vítima foi arremessada para fora do veículo.



Fonte: Blog Planimetria & Dibujos Forenses <<http://carlosgodoycanaviri.blogspot.com.br/p/blog-page.html>>. Acesso em: 18 out. 2017.

Nesta etapa enfatizou-se alguns conceitos que envolvem os tipos de acidentes de trânsito, onde podem ser classificados em:

- *Colisão*: é o embate de um veículo com o outro veículo, ou com obstáculo fixo (também chamado choque, exemplo de colisão, com um poste), ou corpo rígido não fixo (exemplo outro veículo).
- *Tombamento*: é o evento no qual o veículo sofre apenas uma rotação de cerca de 90° em torno de seu eixo, e repousa sobre uma de suas laterais.
- *Atropelamento*: é o embate do veículo contra pedestres e também animais.
- *Capotamento*: é o acidente em que o veículo sofre um semi-giro, ou ainda um ou mais giros completos em seu eixo vertical e cuja caracterização se dá pelo posicionamento de veículo com o teto no solo e os pneumáticos para o ar.
- *Saída de pista*: o veículo sai da pista sem ter contato com outro veículo ou com obstáculo qualquer, em que o veículo, após sair da pista, experimenta uma queda livre.

Em uma análise pericial após a ocorrência de um acidente são avaliadas as diversas pistas disponíveis no local do fato, uma delas são as marcas dos pneus do(s) veículo(s) no asfalto, cujo este é o local onde ocorre o maior número de acidentes. Tais marcas tem uma grande relevância nas investigações, onde estas podem ser de dois tipos, de acordo com o sistema de frenagem do automóvel:

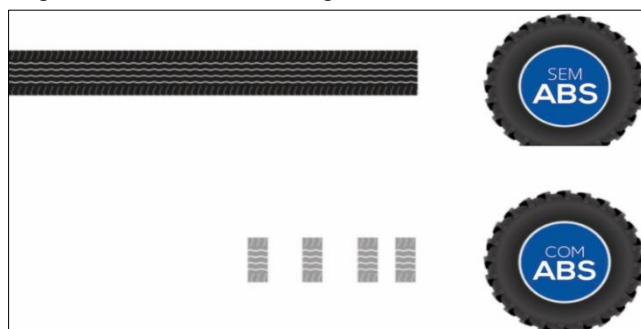
1- *Veículo com Freio ABS*: No sistema ABS, a roda não é bloqueada após o motorista pisar no pedal do freio do automóvel, que para aos poucos. Dessa forma, o carro não derrapa; a aderência com a pista é maior mesmo em dias de chuva.



2- *Veículos sem Freios ABS (Freio a disco):* O freio a disco provoca a derrapagem do veículo, pois as rodas travam completamente, e o carro segue no fluxo contínuo por causa da lei da inércia. O condutor, cujo veículo tem o sistema a disco de freio, deve ter uma precaução maior em dias de chuva, afinal, com a pista molhada, o espaço percorrido é maior após a derrapagem.

A diferença entre os dois tipos de freios podem ser melhor compreendidos na figura abaixo:

Figura 5- Marcas de frenagem, sem ABS e com ABS.

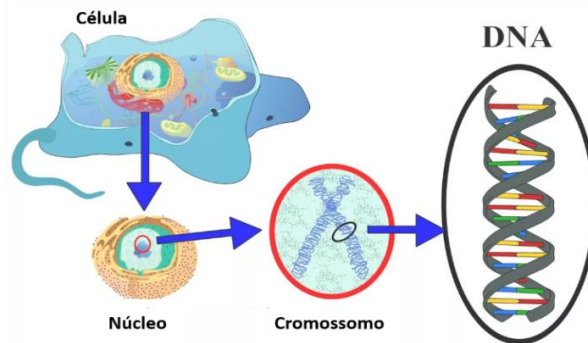


Fonte: WABCO <<http://www.printecomunicacao.com.br/?p=41983#sthash.575dTXi2.dpbs>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

### 3.4.3 BIOLOGIA – Isolamento de DNA

Na biologia forense foi utilizada a técnica de isolamento de DNA a fim de melhor compreensão da importância da biologia forense, a partir de técnicas experimentais, bem como conceitos de biologia molecular do DNA, como ilustrado na figura 6. A técnica consistiu na maceração de uma fruta, neste caso utilizou-se um tomate, previamente lavada em saco plástico e esmagou-se com próprio punho até ficar um extrato homogêneo. Após adicionou-se a solução extratora (mistura feita separadamente, utilizando 400 ml de água, 50 ml de detergente líquido e 6 g de sal) ao conteúdo do saco, misturando tudo com as mãos, homogeneizando. Derramou-se o extrato no filtro e a solução filtrada ficou armazenada num recipiente (Becker). Encheu-se menos da metade de um tubo de ensaio com o filtrado, e vagarosamente derramou-se o álcool gelado no tubo de ensaio (deixando-o escorrer vagarosamente pela borda) a fim de se formar duas fases, a superior, alcoólica e a inferior, a aquosa. Finalizando, mergulhou-se o bastão de vidro dentro do tubo até o local onde se encontra a solução mais turva (o filtrado com moléculas de DNA), e então o DNA precipitado aderiu-se ao bastão.

Figura 6- Representação da fita de DNA a partir de uma ampliação desde o seu local dentro da célula.



Fonte: WIKIMEDIA <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20539140>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

Quadro 4- Atividade prática de Biologia Forense.

Utilização	Conceito Biológico abordado
Coleta e Isolamento de DNA	Localização, função e estrutura do DNA e bases nitrogenadas

Fonte: Autor, 2017.

### Etapa 3 - CONTEÚDO DIRIGIDO

Proporcionou-se nesse momento o esclarecimento de dúvidas e apresentação dos experimentos demonstrativos, bem como uma breve retomada nos conceitos já disponibilizados no ambiente virtual para melhor entendimento dos conteúdos. A retomada de conteúdos deu-se através de uma apresentação em *Microsoft Powerpoint* utilizando projetor multimídia (Apêndice VII), a qual continha a retomada de conceitos e apresentação dos experimentos demonstrativos.

A análise dos questionários pré e pós-teste foram organizados no formato de “nuvem de palavras”, criada pelo programa WORDLE<sup>4</sup> (<http://www.wordle.net/>).

### Etapa 4 - EDUCADOR PROFISSIONAL

Avaliou-se o rendimento e o aprendizado dos alunos através de questionário (Apêndice V).

4 WORDLE é gratuito e está disponível em <http://www.wordle.net/>, o qual pode gerar “nuvens de palavras” a partir de um texto fornecido.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir, encontram-se as análises dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento da presente pesquisa.

### 4.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS: PRÉ E PÓS-TESTE

Os resultados obtidos com os questionários foram analisados em duas partes, em pré e pós-teste. Esta atividade avaliou o número de palavras que os estudantes conseguiram relacionar a aplicação da aula expositiva. Para isso foi aplicado um questionário em duas etapas: primeiramente antes das atividades e a outra após a realização das tarefas.

Para análise desta atividade, dividimos os resultados em 3 grupos de acordo com o tema abordado: Digitais, DNA, e Trânsito. Após isso, realizou-se a identificação e a contagem das palavras que mais apareceram em cada grupo.

Figura 7- (A) Nuvem de palavras para o termo “Digitais” construída a partir das citações dos estudantes no pré-teste. (B) Nuvem de palavras para o termo “Digitais” construída a partir das citações dos estudantes no pós-teste.

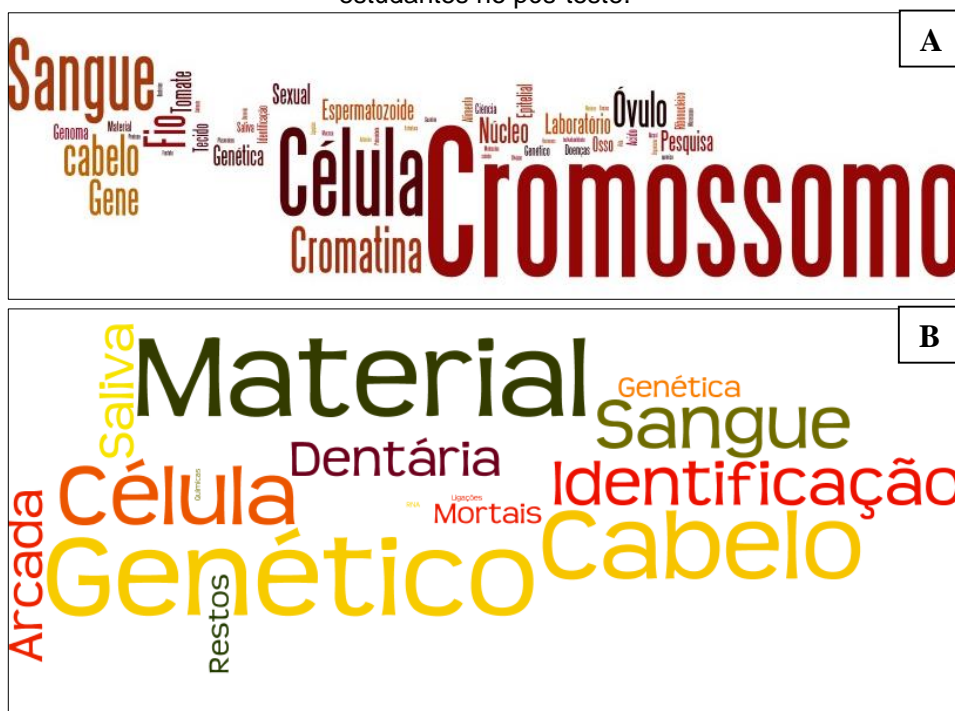


Fonte: Autor, 2018.

Na figura 7, está representada a nuvem de palavras para o termo “Digitais”, sendo que as mais frequentes nas respostas dos sujeitos estão em fontes maiores. Os termos “Dedo”, “Identificação”, “DNA” e “Pele” foram predominantes no pré-teste, apresentando 19, 15, 7 e 6 citações, respectivamente (Figura 7A). Já na figura 7B, está representada a nuvem de palavras obtida no pós-teste. Os termos “Impressões”, “Reações Químicas”, “Luvas” e “Pele” foram predominantes, apresentando 13,13, 8 e 7 citações, respectivamente.

Estes dados sugerem que, após a atividade, os alunos obtiveram a percepção de que para a identificação de digital era necessário uma reação química, como a reação de complexação, a qual ocorre na reação do experimento demonstrativo. Assim, houve uma maior incidência de palavras que não foram citadas, uma vez que os mesmos apresentaram um maior índice de termos químicos, definindo que houve uma melhor percepção de tais termos.

Figura 8- (A) Nuvem de palavras para o termo “DNA” construída a partir das citações dos estudantes no pré-teste. (B) Nuvem de palavras para o termo “DNA” construída a partir das citações dos estudantes no pós-teste.



Fonte: Autor, 2018.

Na figura 8, está representada a nuvem de ALP para o termo “DNA”. Os termos “Cromossomo”, “Célula”, “Sangue” e “Cromatina” foram predominantes, apresentando 29,17, 12 e 4 citações, respectivamente (Figura 8A). Já na figura 8A, está representada a nuvem de palavras obtida no pós-teste. Os termos “Material



“Velocidade”, “Movimento”, “Acidentes” e “Impacto” foram predominantes, apresentando 22, 13, 8 e 8 citações, respectivamente. Percebe-se que houve um aumento no número de palavras e termos físicos utilizados pelos estudantes.

De modo geral, após a aplicação das atividades aos estudantes, os mesmos conseguiram fazer a relação do tema com o que ocorre em uma investigação forense.

## 4.2 ANÁLISE DAS RESOLUÇÕES DAS ESTÓRIAS

Na atividade proposta, os alunos dividiram-se por afinidade, formando e totalizando 9 grupos.

Para análise do texto que relata uma cena hipotética de um crime, utilizou-se em avaliar o modo que os alunos descreveram os conceitos das três disciplinas formadoras da área (química, física e biologia).

Nenhum dos grupos ao resolver o caso, utilizou como base experimentos ou desenhos para concluir suas respostas, e assim apontar como possível acusado do crime ocorrido (Apêndice VIII).

Abaixo, apresenta-se trechos exemplos das respostas obtidas em cada grupo, a partir do caso aplicado, o qual cada resposta contempla uma ou mais áreas, ou nenhuma das áreas de ensino.

Quadro 5- Respostas de acordo com o abrangência de cada área, a partir de cada resposta obtida (Anexo II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X).

Disciplinas	Trecho Exemplo	Nº de Adeptos
Química	<i>[...] usando luvas na tentativa de esconder suas digitais, porém, em um momento de distração, esqueceu-se umas das luvas [...]</i> (Caso 03)	01
Física	<i>[...] jogaram o carro abaixo, sem o corpo, para dificultar o trabalho da polícia [...]</i> <i>[...] levando o corpo em outro carro e colocando no local.</i> (Caso 01)	04
Biologia e Física	<i>[...] o mesmo tenta fugir pegando o carro e logo após caindo em uma ribanceira, pois perdeu muito sangue.</i> (Caso 02)	01
Química e Física	<i>Deixando uma luva para disfarce dentro do carro que acelerado desce a ribanceira sozinho e o corpo é descartado a poucos metros do carro.</i> (Caso 04)	01
Nenhuma área	<i>Para não deixar pistas do acontecido, e descartar</i>	02

	<i>a possibilidade de encontrar vestígios da vítima que poderiam servir de prova para o fato ocorrido. (Caso 06)</i>	
--	--	--

Fonte: Autor, 2018.

Não houve respostas que fizessem referências às áreas que incluem “Biologia”, “Biologia e Química” ou “Biologia, Química e Física”. Esta dificuldade em relacionar a interação entre essas áreas, possivelmente se dá pelo fato de os alunos estarem cursando o primeiro semestre do curso e não terem contato com todas as áreas que envolvem a ciências da natureza.

### 4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS AVALIATIVOS

Para este instrumento analisou-se as respostas de cada questão, e então classificadas.

Na questão 01 (Quadro 6), “Qual a sua concepção sobre a metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho?”, de um total de 32 alunos que participaram da pesquisa, totalizando 86%, já 14% corresponde a 2 alunos que não responderam a questão.

Quadro 6- Respostas dos alunos referente a questão 1 do questionário avaliativo.

<b>ALUNO</b>	<b>RESPOSTA</b>
1	<i>“Muito interessante esse conhecimento a distância, chegamos na aula com uma noção do conteúdo já”.</i>
2	<i>“Eu gostei, pois mudou a forma de aprendizado, saiu da rotina escolar, professor falando e aluno copiando”.</i>
3	<i>“Muito bom a aula invertida, onde não se é somente aluno mas também ao mesmo tempo professor”.</i>
4	<i>“Algo diferente, interessante, mas meio complicado, pois nem todos tem acesso a internet para verificar o material em casa”.</i>
5	<i>“Algo que pode nos ajudar nos estudos, muito bom”.</i>
6	<i>“Muito bom, fez a gente pensar”.</i>
7	<i>“Diferente e muito bom, nos mostrou as áreas das ciências forenses”.</i>
8	<i>“Boa, conseguimos pensar de vários modos e trabalhar as atividades”.</i>
9	<i>“Muito bom”.</i>
10	<i>“Maravilhosa, sob uma área que quero seguir”.</i>
11	<i>“Ótima, pois teve vários métodos de ensino”.</i>
12	<i>“Muito boa”.</i>
13	<i>“Muito boa. Foi valido poder ter contato com a metodologia”.</i>
14	<i>“Muito boa, interessante, consegui prestar atenção”.</i>
15	<i>“Trabalho bem bolado, onde sua criação além de ensinar ele também</i>

	<i>tira muitas dúvidas”.</i>
16	<i>“Interessante. Desta maneira podemos ter um pouco mais de conhecimento antes da atividade”.</i>
17	<i>“Foi muito inovador, nos dando possibilidade de aprender bastante sobre o tema com atividades que nos faz pensar”.</i>
18	<i>“Aprendi que em determinadas situações podemos reunir química, física e biologia, basta pensar um pouco”.</i>
19	<i>“Gostei, pois saímos da rotina e mudou a forma de aprendizado”.</i>
20	<i>“Eu gostei muito, pelo motivo de ter contato bem antes com essa metodologia”.</i>
21	<i>“Método aplicado de forma fácil para entendimento e compreensão do assunto abordado”.</i>
22	<i>“Metodologia fácil para o entendimento do assunto abordado”.</i>
23	<i>“Método aplicado de forma fácil para o entendimento”.</i>
24	<i>“A metodologia é instigante e de fácil entendimento, muito boa”.</i>
25	<i>“Com o método aplicado é fácil compreender”.</i>
26	<i>“Achei bem dinâmico, pois deu para perceber melhor o nosso trabalho feito em laboratório”.</i>
27	<i>“Achei dinâmico, diferenciado, um trabalho de fácil acesso e de amplos conhecimentos”.</i>
28	<i>“Muito bom, proveitoso e de muito aprendizado”.</i>
29	<i>“O trabalho teve muito proveito e foi muito diferenciado”.</i>
30	<i>“Boa, dinâmica, atrativa, desperta o interesse nos alunos”.</i>

Fonte: Autor, 2018.

Na questão 2 (Quadro 7), *“A mesma contribuiu para o seu aprendizado? Porquê?”*, percebe-se que as atividades desenvolvidas foram de grande importância para os estudantes, visto que todos os participantes ressaltaram a geração de conhecimentos a partir das propostas desenvolvidas. Ainda que muitos dos estudantes não conheçam a área das ciências forenses.

Quadro 7- Respostas dos alunos referente a questão 2 do questionário avaliativo.

<b>ALUNO</b>	<b>RESPOSTA</b>
1	<i>“Sim, porque aprendi várias matérias ao mesmo tempo, e o conteúdo muito interessante”.</i>
2	<i>“Sim, aprendi vários temas e assuntos sobre nosso curso, e vi que em todas as situações a gente usa a química, a física e a biologia”.</i>
3	<i>“Sim! Pois consegui compreender aspectos sobre a química, física e biologia de uma forma, mais ampla e fácil de ser compreendida”.</i>
4	<i>“Sim, gerei alguns conhecimentos novos através dos desafios formados na aula”.</i>
5	<i>“Sim, trouxe uma área da ciência que eu não tinha muita noção”.</i>
6	<i>“Muito bom, fez com que os colegas conseguissem trabalhar em grupo, assim, um aceitando as respostas do outro”.</i>
7	<i>“Sim, pois mostrou a forma prática da Ciência Forense”.</i>
8	<i>“Sim, muito”.</i>
9	<i>“Muito bom, pois fez com que nós colegas conseguíssemos trabalhar”.</i>



	<i>em grupo, assim um aceitando as respostas do outro”.</i>
10	<i>“Sim, pois fez com que nós trabalhasse em equipe e achar uma resposta”.</i>
11	<i>“Sim, pois mostrou tudo sobre as Ciências Forenses”.</i>
12	<i>“Sim, pois é interessante saber que a biologia, química e a física fazem parte do nosso dia a dia”.</i>
13	<i>“Sim, pois gostei muito do conteúdo”.</i>
14	<i>“Sim, a utilização da ciência em área desconhecida, e o conhecimento de uma nova, a Ciência Forense”.</i>
15	<i>“Sim, com todo o envolvimento da apresentação, foi excelente, onde incentivou o aluno, onde é importante o uso da química, física e biologia para as análises”.</i>
16	<i>“Sim, além de estimular o trabalho em grupo, incentivou o pensamento questionador”.</i>
17	<i>“Sim, já tinha bastante curiosidade sobre o tema e foi muito bom discutir e aprender sobre os modos que ajudam a encontrar o DNA”.</i>
18	<i>“Sim, contribuiu para meu aprendizado, trazendo algo novo, que não imaginei poder ver neste curso”.</i>
19	<i>“Sim, consegui entender mais sobre biologia, química e física, que ambas estão presentes no dia a dia”.</i>
20	<i>“Sim! Achei muito importante esse conhecimento, foi muito válido”.</i>
21	<i>“Sim, de forma diferenciada, conseguiu ensinar o conteúdo aplicando atividades práticas”.</i>
22	<i>“Sim, de forma diferenciada conseguiu ensinar o conteúdo”.</i>
23	<i>“Sim, da forma em que foi aplicada contribuiu para o aprendizado”.</i>
24	<i>“Sim, pois me abriu uma nova percepção sobre o curso”.</i>
25	<i>“Sim, de uma forma diferente conseguimos entender a atividade aplicada”.</i>
26	<i>“Sim, pois nos mostrou além do que tínhamos visto em laboratório”.</i>
27	<i>“Sim, pois foi de fácil entendimento”.</i>
28	<i>“Sim, pois podemos enxergar o que as vezes não vimos”.</i>
29	<i>“Sim, pois foi feito algo diferente, o que contribuiu muito no aprendizado”.</i>
30	<i>“Sim, pois pude ver com clareza onde que cada ponto se encontra aplicado na ciência”.</i>
31	<i>“Sim, porque com a apresentação do trabalho ficou claro que com um único tema, podemos abordar as três áreas da Ciências da Natureza”.</i>
32	<i>“Sim, porque foi uma aula diferente, mostrando coisas nossas, que ocorrem no nosso cotidiano, e que as vezes a maioria das pessoas não notam”.</i>

Fonte: Autor, 2018.

Através das considerações dos estudantes percebe-se da vasta contribuição da utilização desta metodologia em sala de aula, pelo fato de alguns professores utilizarem sempre os mesmos métodos tradicionais. Por esse motivo, os docentes constantemente abordam novas metodologias, desenvolvendo-as na tentativa de

fazer os estudantes se sentirem motivados e interessados a buscar o conhecimento ROSA, SILVA e GALVAN, 2013).

Na questão 3 (Quadro 8), *“Exemplifique um momento da atividade em que você conseguiu relacionar as três áreas das Ciências da Natureza.”*, pode-se afirmar que 79% dos estudantes exemplificaram o momento do acidente do automóvel mostrado através do vídeo durante as atividades. Seguido por 18% que exemplificaram o caso, e por fim 3% exemplificaram a atividade de extração do DNA.

Quadro 8- Respostas dos alunos referente a questão 3 do questionário avaliativo.

<b>ALUNO</b>	<b>RESPOSTA</b>
1	<i>“No impacto do carro”.</i>
2	<i>“No impacto do carro”.</i>
3	<i>“Na resolução do caso, onde se precisou das três áreas do conhecimento, a química nas soluções, a física pelo estudo do movimento e a biologia na parte da identificação do corpo”.</i>
4	<i>“No desafio de identificar o assassino”.</i>
5	<i>“Na parte da atividade do caso”.</i>
6	<i>“No momento do acidente do automóvel”.</i>
7	<i>“No trânsito”.</i>
8	<i>“No momento do acidente”.</i>
9	<i>“No momento do acidente”.</i>
10	<i>“No momento do acidente do automóvel”.</i>
11	<i>“No momento do acidente”.</i>
12	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
13	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
14	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
15	<i>“Na resolução do caso, física no carro caído, biologia na identificação do corpo em putrefação, e química nas digitais”.</i>
16	<i>“No momento do vídeo do acidente”.</i>
17	<i>“No modo de coleta e análise de digitais em acidentes”.</i>
18	<i>“No momento da estória que tivemos que desvendar”.</i>
19	<i>“No DNA, e no vídeo do acidente de carro”.</i>
20	<i>“No acidente de trânsito”.</i>
21	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
22	<i>“O momento do vídeo do acidente do carro, pode-se visualizar uma situação onde percebe-se a física, a biologia e a química”.</i>
23	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
24	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
25	<i>“No vídeo do acidente e no caso do crime”.</i>
26	<i>“No caso do crime”.</i>
27	<i>“No momento do acidente, pois a física pode ser notada na velocidade em que o veículo vinha, na química as diversas reações ocorridas e a identificação das digitais e na biologia a identificação do corpo após o acidente”.</i>
28	<i>“No vídeo, pois após o acidente no caso de morte, teria que identificar de</i>

	<i>quem era o corpo (biologia), na forma em que o carro capotou (física) e quem vinha dirigindo, no caso de ter mais de um integrante no carro (digitais no volante – química)”.</i>
29	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
30	<i>“No vídeo do acidente”.</i>
31	<i>“No vídeo do acidente, pois tem muita física no mecanismo, química nas reações ocorridas no momento de identificar quem estava dirigindo, e na biologia o que o condutor possa ter sofrido”.</i>
32	<i>“No vídeo do acidente”.</i>

Fonte: Autor, 2018.

Na questão 4, “Qual atividade desenvolvida neste trabalho lhe chamou mais atenção?”, pode-se observar que 78% dos alunos teve o maior interesse pela estória, onde os mesmos tinham de resolver o fato utilizando conhecimentos forenses. Em segundo lugar, encontra-se os experimentos com 19% dos estudantes, e por fim, apenas 3% deles mostrou interesse pelo vídeo trabalhado. Assim, salienta-se que na questão anterior, os mesmos apontam com 79% deles, que foi o momento em que eles conseguiram identificar as três áreas das Ciências da Natureza juntas, já na questão 4 os estudantes apontam como a atividade que menos interessou.

Diante dos resultados obtidos, percebe-se que a Metodologia Aula Invertida, pode ser considerada um facilitador para melhor compreensão da temática forense, a partir das áreas das Ciências Naturais, contribuindo assim para a autonomia do aluno do ensino superior, conforme suas características e estilo de aprendizagem (REHFELDT, BACELLAR e VIÉGAS, 2009).

Ainda de acordo com REHFELDT, BACELLAR e VIÉGAS (2009),

Os relatos dos estudantes apontam para um resultado positivo dessa inversão da sala de aula, pois ela favorece a intensidade de interação aluno-professor, fortalece aprendizado em grupo e individual e o estudante se percebe responsável pela sua própria aprendizagem (REHFELDT, BACELLAR e VIÉGAS, 2009, p. 11).

Assim, conclui-se da importância da utilização de novas metodologias no ensino, onde a *Flipped Classroom* pode ser uma alternativa ao ensino tradicional e uma ferramenta no planejamento docente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho utilizou as Ciências forenses destacando a Sala de Aula Invertida, como metodologia ativa na contribuição para a autonomia do aluno do ensino superior na construção do conhecimento, questionamentos, debates e atividades práticas. O desenvolvimento deste trabalho possibilitou a elaboração de uma plataforma no *Google Classroom*, com disponibilização de material com conceitos e experimentação utilizada na Ciência Forense, com foco nas Ciências Naturais e avaliação da atividade. Isto permitiu acesso pelos estudantes envolvidos neste estudo.

Nas atividades de estudo dirigido, obteve-se, a partir dos questionários, os dados de ALP para os termos que envolviam as três áreas das Ciências Naturais, sendo que o uso de termos científicos relacionados a cada área aumentou posterior à atividade, o que possivelmente indica que os alunos talvez não tenham acessado de forma comprometida as etapas que antecederiam o encontro presencial. Em relação ao estudo de caso, a maioria apresentou envolvimento na tentativa da elaboração da solução do caso proposto, apresentando, em sua maioria, termos científicos nas três áreas das ciências naturais.

Na avaliação da Aula Invertida, houve grande aceitação pelos alunos, cujo esta ficou evidente nas análises dos questionários e uma percepção de que a técnica foi estímulo para o entendimento das Ciências da Natureza.

Enfim, espera-se que os dados deste trabalho contribuam e incentivem a utilização de novas metodologias para a execução de atividades diferenciadas, uma vez que a participação dos alunos como os próprios formadores de seus conhecimentos demonstrou-se muito grande a partir das análises realizadas. O que proporcionou uma grande construção de conhecimento, após as atividades desenvolvidas.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA, S. F. MARCONDES, A. P. SOUSA, C. P. **Trabalho Docente na Ótica de Universitários Ingressantes**. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 30, 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2007.
- ANTEDOMENICO, E. FILHO, C. R. D. **A Perícia Criminal e a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências**. Ver. Química Nova na Escola. Vol. 32, Nº 2 , MAIO 2010.
- BERGMANN, J. SAMS, A. **Aprendizagem invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: Gen, LTC, 2016.
- BIERHALZ, C. D. K. ANTUNES, A. A. FERREIRA, V. E. M. SILVA, L. G. **Interdisciplinaridade e Histórias em Quadrinhos: Concepções dos Bolsistas Pibid — Ciências da Natureza**. In: Anais da II Jornada Ibero-Americana de Pesquisas em Políticas Educacionais e Experiências Interdisciplinares na Educação. Anais...Natal(RN) Campus Natal-Central do IFRN, 2017. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/iijorneduc/52938-INTERDISCIPLINARIDADE-E-HISTORIAS-EM-QUADRINHOS—CONCEPCOES-DOS-BOLSISTAS-PIBID---CIENCIAS-DA-NATUREZA>> Acesso em 25 mai. 2018.
- BRASIL. MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais — PCN: Ensino Médio*. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação-MEC, Secretaria de Educação Básica. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2006.
- BUARQUE, C. **Formação e invenção do professor no século XXI**. In: LITTO, F. M., FORMIA, M. (Eds.) 2. ed. São Paulo: Pearson, 2012, p.145-147.
- CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências – unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Thomson, 2004.
- DELIZOICOV, D. ANGOTTI, J. A. PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DIESEL, A. BALDEZ, A. L. S. MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Disponível em: <<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>> Acesso em 01 dez. 2017.
- FELDER, R. M. SILVERMAN, L. K. **Learning Styles and Teaching Styles in Engineering Education**. International Journal of Engineering Education, Ontario, v. 78, n. 7, p. 674–681, 1988. Disponível em: <<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-1988.pdf>> Acesso em 25 mar. 2018.

FLIPPED LEARNING NETWORK. **The four pillars of F-L-I-P**. South Bend, IN: Flipped Learning, 2014. Disponível em: <<http://www.flippedlearning.org/domain/46>> Acesso em 25 set. 2017.

GARRUTTI, E. A. SANTOS, S. R. **Interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento**. Revista de Iniciação da FCC. V.4, n.2, p.187-197, 2004.

GIL, C. A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª Edição. EDITORA ATLAS S.A. SÃO PAULO, 2002.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

Mazur, E. **Can We Teach Computers to Teach?** Disponível em: <[http://mazur.harvard.edu/sentFiles/Mazur\\_256459.pdf](http://mazur.harvard.edu/sentFiles/Mazur_256459.pdf) > Acesso em 23 mar. 2018.

MIRANDA, A. C. G. BRAIBANTE, M. E. F. PAZINATO, M. S. VASCONCELOS, F. O. **Atividades Experimentais e Estudo de caso aliados a Investigação Criminal: estratégia metodológicas para o Ensino de Química**. Revista Brasileira de Ensino de Química. V.9 N.2 p. 48-60. Jul./Dez. 2014.

MUNIZ, E. C. BIASETTO, C. R. SANTOS, D. B. OLIVEIRA, H. H. de S. ALMEIDA, T. A. L. GOMES, M. Z. ZAGHETE, M. A. LONGO, E. O movimento CTS (Ciência-Tecnologia e Sociedade) Aplicado ao Ensino de Química. **30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. 2007. Disponível em: <<https://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1375-1.pdf>> Acesso em 28 nov. 2017.

ROSA, M. F. da, SILVA, P. S. da, GALVAN, F. D. B. **Ciências Foreses no Ensino de Química por meio da Experimentação**. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/prelo/RSA-40-13.pdf>> Acesso em 23 mar. 2018.

SCHMITZ, E. X. da S. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem**. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede. Santa Maria, 2016. Disponível em: <[https://nte.ufsm.br/images/PDF\\_Capacitacao/2016/RECURSO\\_EDUCACIONAL/Material\\_Didatico\\_Instrucional\\_Sala\\_de\\_Aula\\_Invertida.pdf](https://nte.ufsm.br/images/PDF_Capacitacao/2016/RECURSO_EDUCACIONAL/Material_Didatico_Instrucional_Sala_de_Aula_Invertida.pdf)> Acesso em 25 set. 2017.

SOUZA, T. R. de, BIAVATTI, V. T. BRIGHENTI, J. **Metodologias de Ensino-Aprendizagem: Uma Abordagem Sob a Percepção dos Alunos**. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/download/1983-4535.2015v8n3p281/30483>> Acesso em 26 mai. 2018.

STRAYER, J. F. **The Effects of the Classroom Flip on the Learning Environment: A Comparison of Learning Activity in a Traditional Classroom and a Flip Classroom That Used an Intelligent Tutoring System**. Dissertation. The Ohio State University, 2007. Disponível em: <[https://etd.ohiolink.edu/!etd.send\\_file?accession=osu1189523914](https://etd.ohiolink.edu/!etd.send_file?accession=osu1189523914)> Acesso em 28 mai. 2018.

TREVELIN, A. T. C. **A Relação Professor Aluno Estudada Sob a Ótica dos Estilos de Aprendizagem: Análise em uma Faculdade de Tecnologia – FATEC.** Tese Doutorado. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-07052008-160809/publico/AnaTeresaTrevelin.pdf>> Acesso em 26 mar. 2018.

TREVELIN, A. T. C. PEREIRA, M. A. A. NETO, J. D. O. **A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “*flipped classroom*” adaptado aos estilos de aprendizagem.** Revista Estilos de Aprendizaje, Madrid, v. 11, n.12, 2013.

VALENTE, J. A. ***Blended Learning* e as mudanças no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida.** Educar em Revista: Dossiê EaD, Curitiba: UFPR, Edição especial n. 4/2014. P. 79-97.

VELHO, J. A. GEISER, G. C. ESPINDULA, A. **CIÊNCIAS FORENSES: uma Introdução às principais áreas da criminalística moderna.** Ed. Millennium, 2013. Campinas, SP.

Vídeo Educativo Detran - RS: <<https://www.youtube.com/watch?v=YfAP--umw6Y>> Acesso em 09 mai. 2018.

VIÉGAS, S. R. C. BACELLAR, T. M. REHFELDT, M. J. H. **Sala de aula invertida como metodologia ativa: percepção dos estudantes do curso de pedagogia em uma faculdade do Maranhão.** Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2017/02/Art20-vol18-edi%C3%A7%C3%A3o-tematica-III-I-SNTDE-2016.pdf>> Acesso em 01 dez. 2017.

## APÊNDICES



## APÊNDICE I – Ambiente Virtual – *Google Classroom*

The screenshot shows a Google Classroom interface for a course titled "CIÊNCIAS FORENSES: O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS POR MEIO DO MÉTODO AUL...". The header includes navigation links for "MURAL", "ALUNOS", and "SOBRE". The main banner features a fingerprint and laboratory glassware, with the course title and instructor names: Alison Araujo, Jéssie H. Sufasti, and Cássia Coutinho. Below the banner, the left sidebar contains settings for "Mostrar itens excluídos" and "Próximas tarefas" (none for the next week). The main content area displays a post by Alison Araujo from May 24, titled "EXTRAÇÃO DO DNA". The post includes a progress indicator showing 0 completed and 4 not completed items, and a list of six image attachments labeled "Momento 1.jpg" through "Momento 6.jpg".

CIÊNCIAS FORENSES: O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS POR MEIO DO MÉTODO AUL...

MURAL ALUNOS SOBRE

CIÊNCIAS FORENSES: O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS POR MEIO DO MÉTODO AULA INVERTIDA NO ENSINO SUPERIOR

Alison Araujo Jéssie H. Sufasti Cássia Coutinho

Mostrar itens excluídos

Os alunos podem postar e comentar

PRÓXIMAS TAREFAS

Nenhuma tarefa para a próxima semana

VISUALIZAR TUDO

TÓPICOS

Nenhum tópico

ADICIONAR TÓPICO

Alison Araujo 24 de mai

EXTRAÇÃO DO DNA

0 CONCLUÍDA 4 NÃO CONCLUÍDAS

Momento 1.jpg Imagem

Momento 2.jpg Imagem

Momento 3.jpg Imagem

Momento 4.jpg Imagem

Momento 5.jpg Imagem

Momento 6.jpg Imagem

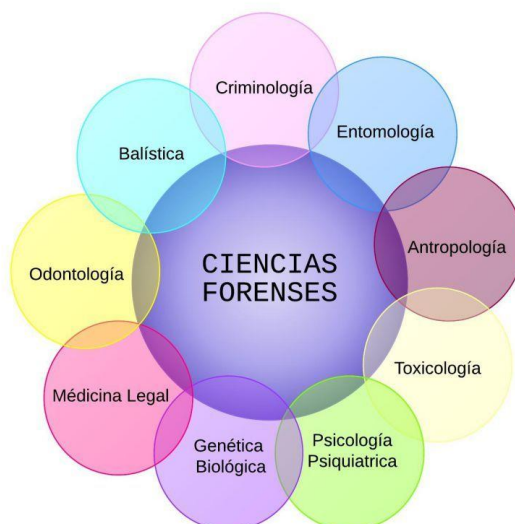
## APÊNDICE II – Material disponibilizado para leitura.

### Ciências Forenses

As Ciências Forenses atuam no processo de geração e/ou transferência de conhecimento científico e tecnológico em cada um dos ramos das ciências naturais, com a finalidade de aplicação na análise de vestígios, visando a responder questões científicas de interesse da Justiça. Qualquer ciência empregada para responder a questionamentos jurídicos ou possível de utilização para fins legais está inserida como um ramo das Ciências Forenses. É assim importante frisar que as Ciências Forenses são um grupo de diversas áreas que convergem em um mesmo fim. Não se pode falar em uma estrutura ou método específico para a Ciência Forense, visto que cada campo do conhecimento tem seus próprios métodos.

O campo das Ciências Forenses trata-se de um ramo que abrange uma grande quantidade de áreas, assim busca-se integrar várias disciplinas, desenvolvendo dessa forma uma ideia não fragmentada do conhecimento, ampliando o leque de fenômenos da vida social cotidiana, nos quais se esperam tomadas de decisão que sejam fundamentadas nas vivências e experiências.

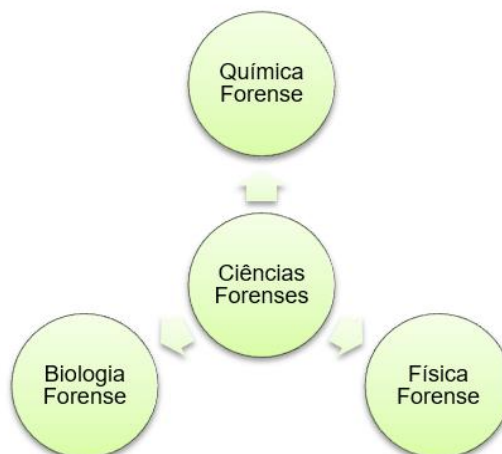
Figura 01: Áreas que compõem as Ciências Forenses.



Fonte: Mundo Forense. <<https://mundoforenseblog.wordpress.com/2016/07/20/o-que-e-ciencias-forenses/>>.

Salientamos as três áreas mais utilizadas nas Ciências Forenses, as quais são as áreas das Ciências Naturais, conforme está descrito na Figura 01.

Figura 02: Ciências Forenses e as principais áreas utilizadas em investigações criminais.







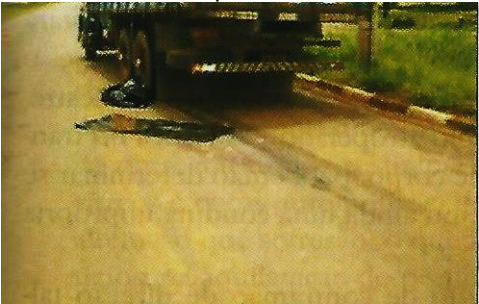
Fonte: Autor, 2018.

- **Química Forense:** ramo das Ciências Forenses responsável pela investigação de vestígios de indivíduos a partir de diversos métodos e formas. Essa área faz uso de soluções e misturas químicas a fim de obtenção de provas em locais de crimes ou acidentes, como por exemplo, análises de digitais, pegadas em locais de crimes, presunção de sangue, e muitos outros locais, bem como métodos empregados. Um exemplo, é a utilização do Vapor de Iodo para identificação de presença de digitais, sejam elas em papéis, alguma parte em veículos, armas de fogo, etc.
- **Biologia Forense:** esta área corresponde a investigações onde é necessário a investigação a partir de vestígios como saliva, sangue, etc. Fazendo o uso de várias técnicas baseadas em DNA ou proteína. Como por exemplo, a extração de DNA a partir de provas deixadas nos locais de crimes ou acidentes de trânsito, seja para identificar os assassinos ou também para identificar se condutores de automóveis ingeriram bebidas alcoólicas, etc. Os biólogos forenses examinam o sangue e outros fluidos corporais, cabelos, ossos, insetos, plantas e animais para ajudar a identificar vítimas e apoiar as investigações criminais. Usando a tecnologia no laboratório e no campo, biólogos forenses coletam e analisam evidências biológicas encontradas em roupas, armas e outras superfícies, para determinar o tempo e a causa da morte.

- **Física Forense:** é ela a responsável pela investigação nos processos forenses que mais se destaca, que é a interpretação de acidentes de trânsito, eventos esses cada vez mais frequentes e que envolvem diversos fenômenos físicos que podem ser analisados, buscando entender como estes aconteceram. Merecendo destaque também, é a investigação em locais com indícios direto ou indireto à utilização de armas de fogo e de suas munições no cometimento de delitos, onde são aplicados conhecimentos de Balística Forense.

A seguir, encontra-se de maneira resumida e ilustrada a classificação e os tipos de acidentes de trânsito.

Quadro 1: Tipos e classificação de acidentes de trânsito.

<p style="text-align: center;">A: Colisão</p>  <p>Fonte: VELHO, GEISER e ESPINDULA, 2013.</p>	<p style="text-align: center;">B: Choque.</p>  <p>Fonte: VELHO, GEISER e ESPINDULA, 2013.</p>
<p style="text-align: center;">C: Capotamento.</p>  <p>Fonte: VELHO, GEISER e ESPINDULA, 2013.</p>	<p style="text-align: center;">D: Tombamento.</p>  <p>Fonte: VELHO, GEISER e ESPINDULA, 2013.</p>
<p style="text-align: center;">E: Saída de Pista.</p>  <p>Fonte: VELHO, GEISER e ESPINDULA, 2013.</p>	<p style="text-align: center;">F: Atropelamento.</p>  <p>Fonte: VELHO, GEISER e ESPINDULA, 2013.</p>

Fonte: Autor, 2018.



## APÊNDICE IV – Estória aplicada aos alunos.

### O MISTERIOSO CASO DE EDWARD

“A estória a seguir, retrata os últimos momentos de vida de Edward, um jovem Administrador de apenas 28 anos que foi brutalmente assassinado. Acompanhe o caso e ajude a desvendar esse mistério.”

Foi na noite do dia 25 de outubro do ano de 2016, uma noite tranquila e calma na cidade de Sorocaba, já era tarde para o funcionamento de uma empresa, se aproximava das 20h. Quando ouviu-se quatro estouros de arma de fogo... Quando então a população local correu em direção onde haviam ouvido os ruídos... Foi que viram um indivíduo saindo de um dos prédios mais luxuosos da região. Carregava consigo uma arma, que por sinal estava carregada... Fugindo assim do local do crime.

Neste prédio funcionava uma das maiores empresas de joias da região. Naquele dia estava ocorrendo uma reunião de negócios na empresa, afim de discutir quem seria o novo membro da equipe diretiva. Após a definição do novo membro da direção, o qual se tratava de um dos sócios da empresa, Edward, que possuía apenas 28 anos, que era casado com uma das gerentes de relacionamento da empresa, Fernanda... Contudo, Fernanda era apaixonada por Carlos, funcionário que não fora escolhido como membro da equipe, o qual ficou também com muita raiva. O que ficou notório para todos, quando findou-se a reunião e foi revelado quem ficaria na direção da empresa.

Chegando em casa Edward teve uma séria discussão com Fernanda, pois ficava visível que a mesma não queria que o esposo fosse escolhido, mas sim, que Carlos fosse. Após a discussão Edward se deu conta que havia deixado na empresa sua maleta, onde haviam alguns documentos, que deveriam ser assinados e enviados para os outros membros da equipe.

Já era tarde, se passava das 23 horas, onde retornou a empresa a fim de buscar sua pasta... Mas Edward não voltou para casa...

Na manhã do dia seguinte ao chegarem na empresa, os funcionários se depararam com uma terrível cena. Havia sangue por toda a sala de Edward, também encontrava-se no chão da mesma, uma arma, uma faca e uma luva... Mas nada além disso foi encontrado no ambiente...

Seus colegas de trabalho acionaram as autoridades e contaram o que presenciaram, bem como, interrogaram todos os funcionários da empresa. Iniciava-se ali uma busca pelo corpo do funcionário, juntamente com a investigação para desvendar o verdadeiro assassino do mesmo e o modo o qual foi assassinado.

## CONTINUAÇÃO APÊNDICE IV

Iniciaram as investigações, após 3 dias de muito trabalho, os policiais encontraram um carro jogado em uma ribanceira, tal local ficava em torno de uns 24 km de distância da empresa. Porém, por se tratar de um local de difícil acesso, foi um pouco dificultoso para os investigadores saberem se era realmente o carro de Edward e se seu corpo estaria dentro. Após muito esforço os policiais conseguiram chegar até o veículo, onde encontraram o mesmo bastante amassado e com vidros quebrados, mas infelizmente o corpo do jovem não encontrava-se dentro.

Deram início as buscas ao redor do local... Sendo então encontrado o corpo de um rapaz a uma distância de mais ou menos 45 metros do automóvel, onde este estava jogado sobre a vegetação. Mas naquele momento não foi possível identificar se o corpo tratava-se de Edward, pelo fato de estar em fase de putrefação.

Acionada a perícia local, foram coletadas diversos vestígios que poderiam servir de prova para o fato ocorrido, após, realizaram a remoção do corpo e do veículo do local, dando início a fase de identificação do corpo e também de como havia ocorrido o crime. Salientamos que um dos objetos encontrados dentro do veículo, foi uma luva, ou seja, seria uma boa pista para a investigação.

Após o período necessário para exames e investigações, foi comprovado que o corpo encontrado era do jovem Edward, e que o mesmo havia sido brutalmente assassinado, possuía marcas de tiro em seu tórax e um profundo corte em seu abdômen.

Ressaltando ainda, que a empresa onde o jovem trabalhava estava com problemas nas câmeras de vídeo monitoramento, o qual havia parado de funcionar a uma semana.

Edward, foi sepultado e as últimas homenagens pelos colegas de trabalho foram prestadas, pois o mesmo era muito querido na empresa. Era notório o sofrimento de muitos de seus colegas, ainda mais por se trata de um jovem de apenas 28 anos, e com toda uma carreira profissional pela frente.

**E permanecia a dúvida! Quem teria assassinado o jovem Edward? Como havia ocorrido? Porque o veículo utilizado por ele estava à essa distância da empresa? Agora está com você, em ajudar a desvendar esse trágico fato.**

**APÊNDICE V – Questionário avaliativo.**

**Universidade Federal do Pampa  
Licenciatura em Ciências da Natureza  
Pesquisadores: Alisson Araújo e Jéssie Sudati**



O objetivo da pesquisa é investigar as contribuições da Metodologia Invertida aliadas as Ciências Forenses para o Ensino de Ciências Naturais.

Solicitamos sua colaboração para o preenchimento deste questionário.

2. Qual a sua concepção sobre a metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho?

---

---

---

3. A mesma contribuiu para o seu aprendizado? Porquê?

---

---

---

4. Exemplifique um momento da atividade em que você conseguiu relacionar as três áreas da Ciências da Natureza.

---

---

---

5. Qual atividade desenvolvida neste trabalho lhe chamou mais atenção?

---

---

---



## APÊNDICE VI – Arquivos fotográficos: Experimentos demonstrativos e vídeo ilustrativo.

CIÊNCIAS FORENSES: O ENSINO DE CIÊNCIAS N... MURAL ALUNOS SOBRE

Mostrar itens excluídos

Os alunos podem postar e comentar

PRÓXIMAS TAREFAS

Nenhuma tarefa para a próxima semana

VISUALIZAR TUDO

TÓPICOS







Nenhum tópico

ADICIONAR TÓPICO

Alisson Araujo  
24 de mai

### EXTRAÇÃO DO DNA

0 CONCLUÍDA 15 NÃO CONCLUÍDAS

	Momento 1.jpg Imagem
	Momento 2.jpg Imagem
	Momento 3.jpg Imagem
	Momento 4.jpg Imagem
	Momento 5.jpg Imagem
	Momento 6.jpg Imagem







CIÊNCIAS FORENSES: O ENSINO DE CIÊNCIAS N... MURAL ALUNOS SOBRE

Alisson Araujo  
24 de mai

### DIGITAIS INVISÍVEIS

Revelando Impressões Digitais

0 CONCLUÍDA 15 NÃO CONCLUÍDAS


	Momento 1.jpg Imagem
	Momento 2.jpg Imagem
	Momento 3.jpg Imagem
	Momento 4.0.jpg Imagem
	Momento 4.1.jpg Imagem
	Momento 4.2.jpg Imagem

CIÊNCIAS FORENSES: O ENSINO DE CIÊNCIAS N... MURAL ALUNOS SOBRE

Alisson Araujo  
24 de mai

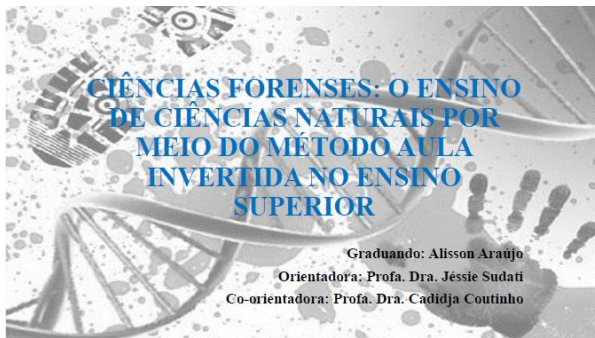
### A FÍSICA NO TRÂNSITO

0 CONCLUÍDA 15 NÃO CONCLUÍDAS

	A Física no Trânsito.mp4 Vídeo
---	-----------------------------------

Adicionar comentário para a turma...

## APÊNDICE VII – Apresentação em *Powerpoint* para a retomada de conceitos e apresentação dos experimentos demonstrativos.

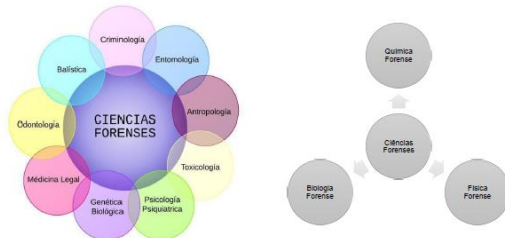


### Ciências Forenses



- As Ciências Forenses atuam no processo de geração e/ou transferência de conhecimento científico e tecnológico em cada um dos ramos das ciências naturais, com a finalidade de aplicação na análise de vestígios, visando a responder questões científicas de interesse da Justiça.
- É assim importante frisar que as Ciências Forenses são um grupo de diversas áreas que convergem em um mesmo fim.

### Ciências Forenses



### Solução de Iodo

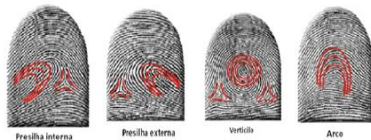


- Para a identificação de uma digital, é necessário ter bastante cautela na hora de observá-la.
- Uma impressão digital normalmente apresenta três diferentes sistemas de linhas: o sistema nuclear, na região onde se situa o centro do desenho, o sistema basilar, abaixo da região do núcleo, e o sistema marginal, acima do núcleo.

### Solução de Iodo



- Há quatro tipos de fundamentais de classificação das impressões digitais.
- Proposta por *Vucetich*, denominado Sistema de Vucetich.



### DIGITAIS INVISÍVEIS



### Extração do DNA



- Na biologia forense serão utilizadas as técnicas de coleta e isolamento de DNA.
- Diversos materiais podem ser coletados na cena do crime, o qual proporciona a identificação do DNA do indivíduo.

### EXTRAINDO DNA



## CONTINUAÇÃO APÊNDICE VII

### EXTRAINDO DNA



### Desvende o Mistério

- Agora é sua vez... Seja um Perito Criminal por uma noite, e desvende este caso...
- Aplique todos os seus conhecimentos Físicos, Químicos e Biológicos.

### Física no Trânsito



- Onde está a Física?
- O que pode ter ocorrido?

### O CASO



## **APÊNDICE VIII – Possível resolução do caso Edward.**

### **RESOLUÇÃO DO CASO EDWARD**

Frente a esse terrível acontecimento com um jovem rapaz, a polícia deu início às investigações e coleta de pistas, onde as primeiras foram as armas do crime (faca e a arma de fogo), bem como a luva encontrada primeiramente na empresa e a outra dentro do veículo. Assim, tais provas deveriam ser enviadas para o Instituto Geral de Perícia a fim de realizarem a identificação das digitais (utilizando técnicas como solução de iodo, vapor de iodo, etc.) presentes em tais objetos.

Também competiu as autoridades realizarem investigações juntamente com Físicos Forenses na estrada onde o veículo foi encontrado, o qual iria apontar se o mesmo foi jogado na ribanceira. Bem como realizar investigações no veículo, onde poderiam ser obtidas digitais no volante, cambio de marchas, etc.

E já que o corpo estava em estado de putrefação, os mesmos deveriam coletar amostras, seja de pele, dente, cabelo, ou qualquer outra parte, para fins de identificação do indivíduo.

Além disso, deveria ser investigado o motivo do desligamento das câmeras de segurança do prédio da empresa, ainda mais por se tratar de um objeto primordial para a identificação do assassino.

Assim, após realizarem todos estas investigações e tramites de testes forenses poderiam apontar o acusado pelo crime. Onde as autoridades desconfiam de Carlos e a esposa de Edward, em função de o casal ter discutido momentos antes do crime, e, também por Carlos querer muito o cargo conquistado pela vítima. Além disso, os suspeitos possuíam um caso amoroso, o qual foi descoberto após a morte de Edward.

Concluindo: como medida de prevenção a polícia poderia dar voz de prisão para Carlos e Fernanda, por se tratarem dos principais suspeitos do crime. E só após os resultados dos testes, concluir que foi o real assassino de Edward.

**ANEXOS**

**ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

**Professor responsável:** Profa. Dra. Jéssie Haigert Sudati

**Acadêmico/Pesquisador:** Alisson Araújo Antunes

**Instituição:** UNIPAMPA

**Telefone celular do pesquisador para contato (inclusive a cobrar):** (55) 99947-4469

**E-mail** – jessiesudati@unipampa.edu.br

O Sr./Sr<sup>a</sup>/ você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, do projeto de pesquisa “*CIÊNCIAS FORENSES: O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS UTILIZANDO O MÉTODO AULA INVERTIDA NO ENSINO SUPERIOR*”.

Por meio deste documento e a qualquer tempo o Sr./Sr<sup>a</sup>/Você poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Também poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de penalidade ou prejuízo.

A metodologia a ser utilizada na pesquisa, será analisar as respostas da solução de um caso fictício, o qual envolve a temática Ciências Forenses.

Após ser esclarecido (a) sobre as informações relacionadas à metodologia de pesquisa, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra será arquivada pelo pesquisador responsável.

O pesquisador levará em conta todo respeito à pessoa pesquisada. Para participar deste estudo o Sr./Sr.<sup>a</sup>/Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira.

Seu nome e identidade serão mantidos em sigilo, e os dados da pesquisa serão armazenados pelo pesquisador responsável. Os resultados poderão ser divulgados em publicações científicas tais como apresentações em encontros ou revistas científicas, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.

Nome do Participante da Pesquisa: \_\_\_\_\_

---

Assinatura do Participante da Pesquisa

Nome do Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_

---

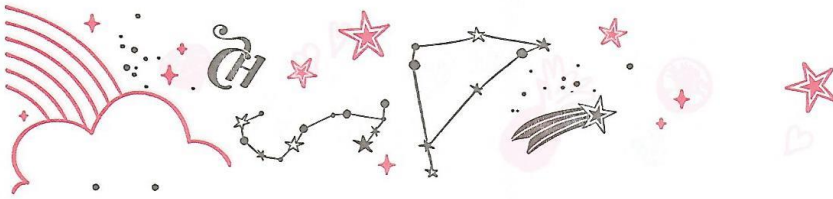
Assinatura do Orientador

---

Assinatura do Orientando

*Dom Pedrito, junho de 2018.*

## ANEXO II – RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS – RESOLUÇÃO I



Maureen de Souza Almeida, Vanessa dos Santos Portinho,  
Samara dos Reis Garcia

Edward foi na empresa onde trabalhava após uma  
briga com sua esposa, por ciúmes de Carlos.

Sua esposa e Carlos foram atrás dele já com a  
intenção de matá-lo; chegando na empresa, esfaquearam  
Edward no tórax e após isso carregaram seu corpo para  
o carro, esquecendo as armas no local.

Andaram 24km até uma ribanceira, no carro de Edward  
para não demonstrarem participação no crime. Jogaram  
o carro abaixo, com o corpo para dificultar o trabalho  
da polícia e logo após saíram em outros carros, e  
falando no local com uma terceira arma que levavam  
comigo.

Obi! Fernanda desativou as câmeras 1 semana antes, já  
pensando no ato, onde viu na briga a oportunidade





### ANEXO III - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS - RESOLUÇÃO II

Após Edward sair de casa em direção a empresa, Fernanda ligou para Carlos que estava com desejo de vingança. Com um sentimento de raiva, Carlos assassinou Edward à sangue frio, usando luvas na tentativa de esconder suas digitais, porém, em um momento de distração, esqueceu-se uma das luvas, a arma de fogo e a faca no escritório da empresa, a cena do crime. Afim de livrarem-se do corpo, Carlos e Fernanda levaram o corpo de Edward o mais longe possível da empresa em seu próprio carro, pensando que dessa forma, o corpo e outros vestígios do crime não seriam encontrados. Deixando o corpo coberto por vegetação, a 45 metros de distância do veículo. Durante o ato, a outra luva foi esquecida, mas dessa vez, dentro do carro, comprovando que quem matou Edward, também tentou se livrar do corpo.

## ANEXO IV - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS - RESOLUÇÃO III



### Resolução do Caso

Fernanda infeliz com a discussão com o marido, li-  
ga chorando para Carlos dizendo que haveria aca-  
bado de brigar com Edward e que ele recém saíra  
para ir até a empresa buscar a maleta que  
ele haveria esquecido. Com isso Carlos vai até  
a empresa QUERENDO VINGANÇA. DISPARO A MATAR  
CARLOS EM MÍDIO A DESPERO ESQUECEU  
AS ARMAS DO CRIME ENQUANTO COLOCAVA O CORPO  
NO CARRO TENTANDO SE LIVRAR DO CARRO.  
E... O CARLOS JOGA O CARRO ANTES DE  
JOGAR O CARRO FORA TRAA O CORPO DE  
EDWARD DO CARRO E JOGA O CARRO FORA



## ANEXO V - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS - RESOLUÇÃO IV

Fernanda, Luana, Milena, Jean e Luana



### O Mistério do caso de Edmundo

foco principal: onde está a maleta?

#### 1. Carlos

2. Ao se deparar que havia esquecido a maleta na empresa Edmundo retorna para pegá-la, chegando ao local percebe que Carlos já estava lá furtando sua maleta, que continha documentos importantes. Carlos assustou-se e logo deu uma facada em Edmundo que apesar de estar armado não teve tempo de reagir ao golpe. Carlos, então descarregou a arma de Edmundo nele mesmo, que morreu no local, então em desespero liga para Fernanda relatando o acontecido e pedindo ajuda. Então ela retira o corpo do local levando-o de carro para longe da empresa. Deixando uma luva para disfarce dentro do carro que acelerado desce a subterrâneo sozinho e o corpo descartado a poucos metros do carro. E o Carlos sai da empresa portando sua arma carregada como se nada tivesse acontecido. O carro estava a 24h da empresa pois eles precisaram de tempo para formular o seu depoimento e sem vestígios.

## ANEXO VI - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS - RESOLUÇÃO V

/ /

Acredita-se que Fernanda (esposa) e Carlos (amante) possivelmente foram os responsáveis pelo assassinato de Edward.

As 20h ocorreu quatro disparos, possivelmente foi uma tentativa de Edward contra Carlos por ciúmes da esposa. Logo ele foi para casa e discutiu com sua esposa, após a discussão retorna à empresa para supostamente buscar a pasta, no entanto, é surpreendido com Carlos em sua sala pois Fernanda avisara Carlos que Edward retornaria a empresa, não para buscar a pasta e sim a luva que havia esquecido após a tentativa contra Carlos.

Após Edward chegar em sua sala é surpreendido por Carlos com uma facada, Edward tentando se defender sacou sua arma, porém Carlos foi mais rápido e tomou a arma efetuando dois disparos no tórax de Edward, o mesmo tenta fugir pegando o carro e logo após caindo em uma ribanceira pois perdeu muito sangue, Edward sai do carro, porém não resiste aos ferimentos.

Conclui-se que Carlos assassinou Edward, de 28 anos no dia 25 de outubro do ano de 2016.

## ANEXO VII - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS - RESOLUÇÃO VI

Concluímos que os dois Fernando e Carlos não os autores do crime. Fernando após a discussão com Edward, e de ter sido de casa pelo volta a ~~uma~~ empresa, ligou para Carlos informando o que havia acontecido, Carlos mediante todo furor se dirigiu até a empresa onde encontrou Edward e disparou, tirou a primeira bala, um o acertou, Fernando foi ao encontro de Carlos, chegando lá o crime foi tido como cometido, Fernando desfez um fardo.

O sangue frio dos dois ajudou-os fuormente a edeada. O crime quase perfeito, desceram com o corpo, mas deixaram as coisas do crime no local, colocaram o corpo no couro, e tiveram a fim de eliminar os vestígios, talvez para formular um assalto onde os assaltantes tiveram levado o carro. O corpo foi encontrado a 40km do carro, temos 2 possibilidades, ou o corpo foi retirado do carro e jogado hononco abaixo, ou Edward ainda estava vivo e os assassinos não puderam jogar em outro e Edward saiu do carro em busca de socorro, porém não conseguiu resistir.

## ANEXO VIII - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS - RESOLUÇÃO VII

### O Misterioso Caso de Edward

Carlos é o principal suspeito, podendo ter a ajuda de Fernando informando-lhe a sua ida até a empresa.

Ao chegar lá, Edward se depara com Carlos que o detém com uma facada em seu abdômen, e vendo que não havia ido a óbito lhe depara tiros em seu tórax. O motivo do caso ter sido encontrado com uma grande distância foi para dificultar as investigações, desviando as evidências.

Alors, sabe-se então que Carlos foi quem dirigiu o caso e jogou no barranco, sendo assim o mesmo teve o auxílio de outra pessoa para seu retorno, possivelmente foi Fernando quem o auxiliou.

Em fim este desvendado o caso de Edward, os assassinos são Carlos e Fernando!

**ANEXO IX - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS -  
RESOLUÇÃO VIII**

Acreditamos que os dois dobs os do hows não teria sido o que levou Edward à morte.

constatamos assim que Edward foi sequestrado e depois levado a uma distância e jogado sobre a vegetação. Mas naquele momento não foi possível identificar se o corpo tratava-se de Edward. Após o período necessário para exames e investigações foi comprovado que o corpo era de Edward, sendo assim quem teria sido o autor do crime a nesse vez foi um dos sócios da empresa.

## ANEXO X - RESULTADO DOS CASOS PROPOSTO PELOS GRUPOS – RESOLUÇÃO IX

conseguiram chegar até o veículo, onde encontraram o mesmo bastante amassado e com vidros quebrados, mas infelizmente o corpo do jovem não encontrava-se dentro.

Deram início as buscas ao redor do local... Sendo então encontrado o corpo de um rapaz a uma distância de mais ou menos 45 metros do automóvel, onde este estava jogado sobre a vegetação. Mas naquele momento não foi possível identificar se o corpo tratava-se de Edward, pelo fato de estar em fase de putrefação.

Acionada a perícia local, foram coletadas diversos vestígios que poderiam servir de prova para o fato ocorrido, após, realizaram a remoção do corpo e do veículo do local, dando início a fase de identificação do corpo e também de como havia ocorrido o crime. Salientamos que um dos objetos encontrados dentro do veículo, foi uma luva, ou seja, seria uma boa pista para a investigação.

Após o período necessário para exames e investigações, foi comprovado que o corpo encontrado era do jovem Edward, e que o mesmo havia sido brutalmente assassinado, possuía marcas de tiro em seu tórax e um profundo corte em seu abdômen.

Ressaltando ainda, que a empresa onde o jovem trabalhava estava com problemas nas câmeras de vídeo monitoramento, o qual havia parado de funcionar a uma semana.

Edward, foi sepultado e as últimas homenagens pelos colegas de trabalho foram prestadas, pois o mesmo era muito querido na empresa. Era notório o sofrimento de muitos de seus colegas, ainda mais por se trata de um jovem de apenas 28 anos, e com toda uma carreira profissional pela frente.

**E permanecia a dúvida! Quem teria assassinado o jovem Edward? Como havia ocorrido? Porque o veículo utilizado por ele estava à essa distância da empresa? Agora está com você, em ajudar a desvendar esse trágico fato.**

1. Carlos
2. Fernanda a esposa teria ligado para o mesmo dizendo que Edward estaria voltando ao escritório da empresa para pegar papéis a serem assinados e entregues aos demais membros da equipe.
3. Para não deixar pistas do acontecido, e descartar a possibilidade de encontrar vestígios da vítima que poderiam servir de prova para o fato ocorrido.